30 36/391
отд. 1 вып. 1 1904

БИБЛІОТЕКА
АЛЕКСАНДРОВСКАГО
Средне-Техническаго желѣзно-дорожнаго
УЧИЛИЩА.
№ КН. ..... ПО Каталогу.

50-455

folio
h
1189

625
К21,3

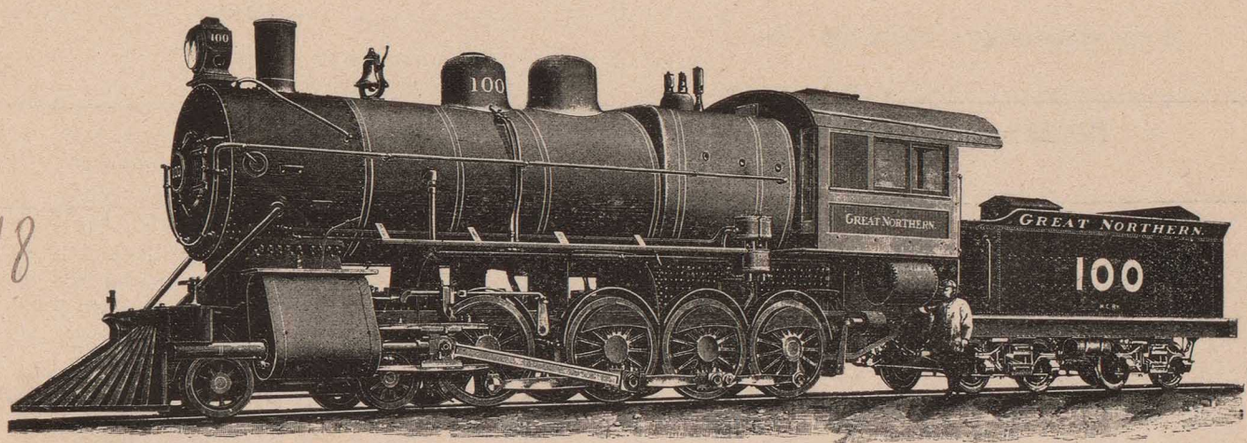
Н. И. Карташовъ

Инженеръ, профессоръ Технологическаго Института Императора Николая II.

Конструкція Паровозовъ.

Отдѣлъ I. „ДЕТАЛИ ПАРОВОЗОВЪ“.

718



Текстъ къ Атласу.

ВЫПУСКЪ I. Паровозный котелъ. Таб. 1—24.
Паровая машина. Таб. 1—20.
Экипажная (ходовая) часть. Таб. 1—14.

БИБЛІОТЕКА.
АЛЕКСАНДРОВСКАГО
Средне-Техническаго желѣ-
зно-дорожнаго
УЧИЛИЩА.
№ кн. ..... по Каталогу.

1904.

Печатать разрѣшается. Директоръ Томскаго Технологическаго Института
Императора Николая II *Е. Зубашевъ.*

ТОМСКЪ.
Паровая Типо-Литографія П. И Макушина, Благовѣщенскій переулокъ, собственный домъ
1904.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

§§		Стр
	Предисловіе.	1

Часть I. Паровозный котелъ.

I. Топка.

1.	Топки обыкновеннаго типа	4
2.	Круглыя топки.	5
3.	Наружныя топки.	5
4.	Водотрубныя топки	5
5.	Своды въ топкахъ	6

Укрѣпленія топки.

6.	Укрѣпленія неба огневой камеры (анкерные болты и балки)	6
7.	Укрѣпленіе боковыхъ стѣнокъ огневой камеры (распорные болты)	7
8.	Укрѣпленіе боковыхъ стѣнокъ кожуха (шинельнаго листа)	7
9.	Укрѣпленіе верхней части лобового (заднаго) листа кожуха	7
10.	Укрѣпленіе передняго листа кожуха (ухвата)	8
11.	Нижняя связь кожуха и огневой камеры (нижняя топочная рама)	8
12.	Топочное отверстіе	8
13.	Топочныя дверцы.	8
14.	Зольникъ.	8
15.	Колосники	9
16.	Форсунки	9
17.	Приспособленія для дымосожиганія. . .	10
18.	Приспособленія для вдуванія воздуха подъ колосники	10
19.	Предохранительныя пробки	10

II. Средняя часть котла.

20.	Форма ея.	10
21.	Колпаки	10
22.	Приспособленія для осушенія пара. . .	11
23.	Дымогарныя трубки	11

III. Передняя часть котла.

(Дымовая коробка).

24.	Дымовая коробка	11
25.	Передняя рѣшетка	12
26.	Передній зольникъ	12
27.	Дымовыя дверцы	12
28.	Дымовыя трубы (и искроудержатили внихъ)	12
29.	Искроудержатели внутри дымовыхъ коробокъ	13
30.	Дефлекторы	13
31.	Регуляторъ	13
32.	Паропроводныя трубы	14
33.	Конусъ	14
33.	Модераторъ	15
34.	Сифонъ	15
35.	Карманы	15

IV. Арматура паровознаго котла

36.	Предохранительныя клапаны	16
37.	Паровые инжекторные клапаны	16
38.	Питательныя коробки	16
39.	Арматурные патрубки	17
40.	Люки и пробки	17
41.	Тендерные рукава.	17
42.	Пароперегрѣватели.	17

Часть II. Паровая машина.

I. Паровые цилиндры

1.	Общее раздѣленіе.	18
2.	Цилиндры двухцилиндровыхъ паровозовъ.	19
3.	„ трехцилиндровыхъ „ .	19
4.	„ четырехцилиндровыхъ „ .	19
5.	Крышки цилиндровъ.	21
6.	Золотниковыя коробки	21
7.	Продувательные краны	21
7.	Предохранительные цилиндровые клапаны.	21
7.	Воздушные цилиндр. клапаны.	21

II. Золотники.

8.	Золотники плоскіе.	21
8.	Золотники цилиндрическіе	22
9.	Золотниковый штокъ съ рамкою. . . .	23

III. Внѣшній парораспредѣлительный механизмъ.

10.	Приборы для перемѣны хода и измѣненія отсѣчки („реверсы“)	23
11.	Эксцентрики.	24
12.	Эксцентриковыя тяги	24
13.	Кулиссы	24

§§ Стр

IV. **Поршни и сальники**

14. Поршни 25
14. Скрѣпленіе поршня со штокомъ 25
15. Сальники 25

V. **Механизмъ для передачи движенія отъ поршня къ колесамъ.**

16. Крейцкопфы („кулаки“) 26
17. Параллели 26
18. Шатуны 26
19. Спарники 27
19. Маслянки 27

VI. **Приборы отправленія.**

20. Для двухцилиндровыхъ паровозовъ . . . 27
21. „ четырехцилиндровыхъ „ . . . 30

Часть III. Экипажная (ходовая) часть.

I. **Главныя рамы паровоза и ихъ связи.**

1. Главныя рамы 31
2. Скрѣпленія рамъ 31
3. Передній упряжной брусъ 32
4. Подбрюшники 32

§§ Стр.

II. **Оси, колеса и буксы.**

5. Оси 32
6. Кривошипы 33
7. Колеса 33
8. Бандажи 33
8. Буксовыя челюсти, струны, клинья и рамы. 34
9. Буксы 34

III. **Подвѣшиваніе паровоза.**

10. Рессоры 34
11. Рессорные подвѣсные болты (подвѣски) . 35
12. Балансиры 35
13. Подвѣшиваніе паровоза 36

IV. **Телѣжки и поворотныя оси.**

14. Свободно—направляющія оси 38
14. Радіальныя буксы и оси 38
14. Одноосныя телѣжки (bissel'u) 38
14. Поворотныя спаренныя оси 39
14. Двухъосныя телѣжки 39

V. **Соединеніе (сцѣпка) паровоза съ тендеромъ.**

15. Различныя конструкціи сцѣпокъ 40

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Могучее развитіе современной промышленности выдвинуло передъ каждымъ инженеромъ, занимающимъ отвѣтственное мѣсто (особенно въ крупныхъ предпріятіяхъ) на первый планъ силу, которую уже нельзя игнорировать, а именно—конкуренцію. Долгое время, въ теченіи котораго предложеніе не превышало спроса, достаточно было производить издѣлія только удовлетворительнаго качества, но теперь, когда на поле міровой борьбы выступили, кромѣ Англіи, Франціи и другихъ старыхъ промышленныхъ государствъ—еще Америка, Германія, а за ними и остальные страны—теперь для обезпеченія за собою рынка, а слѣд. жизнеспособности своего предпріятія, необходимо уже идти впереди остальныхъ. Теперь уже для инженера недостаточно умѣть пользоваться справочными книжками и строить машины, но необходимо, чтобы построенныя имъ машины были лучше другихъ; недостаточно съумѣть воплотить какую-ниб. идею, но необходимо, чтобы она опять таки была воплощена лучше, чѣмъ она воплощалась до сихъ поръ, т. е. инженеръ долженъ непрерывно идти *впередъ*, не останавливаясь на мѣстѣ, другими словами—онъ долженъ обладать *творческою способностью*.

Хотя въ Россіи теперь многое дѣлаютъ не хуже, чѣмъ заграницею, но это, указывая на прогрессъ Россіи въ техническомъ отношеніи, вмѣстѣ съ тѣмъ говоритъ и о ея сравнительной отсталости, и когда (а это будетъ скоро) мы вступимъ въ промышленную борьбу изъ-за однихъ и тѣхъ-же рынковъ—мы рискуемъ быть побитыми и попасть въ экономическое рабство. Причина кроется въ томъ, что до сихъ поръ мы только подражали иностраннымъ образцамъ, копировали ихъ; старались не превзойти, а только приблизиться къ нимъ и хотя дѣлали это и удачно, но дальше не шли. Даже рѣдко приходится видѣть стремленіе превзойти заграничные образцы, т. е. русскіе техники ставятъ себѣ цѣлью не дальнѣйшій техническій прогрессъ, а только достиженіе уже существующихъ образцовъ и такимъ образомъ заранѣе обрекаютъ себя на второстепенную роль. Но всего удивительнѣе то, что у насъ часто не замѣчается органической *потребности* въ этомъ прогрессивномъ движеніи, тогда какъ теперь эта потребность должна составлять вторую натуру современнаго инженера. Онъ долженъ смотрѣть на технику, какъ на нѣчто живое, непрерывно идущее впередъ; съ каждой машиной онъ долженъ мириться, какъ съ временной, которая при первой возможности *должна быть* замѣнена другой—лучшаго образца (каковой взглядъ и господствуетъ въ Америкѣ).

И инженеровъ необходимо воспитывать въ этихъ понятіяхъ, творческая ихъ способность должна быть развиваема съ самаго начала ихъ техническаго образованія и недостатокъ ея—отчасти вина нашихъ техническихъ школъ. Дѣйствительно: всѣмъ извѣстна постановка дѣла во многихъ нашихъ учебныхъ заведеніяхъ; цѣлые многолѣтніе періоды студенческіе проэкты представляли копіи проэктовъ прошлыхъ лѣтъ; часто желаніе студента внести какое-ниб. отступленіе отъ принятыхъ образцовъ—встрѣчалось неодобрительно; устанавливался извѣстный шаблонъ, а вмѣстѣ съ нимъ, какъ всегда, наступалъ періодъ полнаго застоя, въ теченіи котораго не только не развивалась, но заглушалась творческая способность. Когда въ такой атмосферѣ студентъ пробудетъ нѣсколько лучшихъ своихъ лѣтъ, когда формируются взгляды и характеръ человѣка, изъ него выходитъ не инженеръ, способный двигать отечественную технику впередъ, а инженеръ-рутинеръ, безъ иниціативы, приверженецъ шаблона.

Въ настоящее время замѣчается стремленіе къ измѣненію этого ненормальнаго порядка вещей, стремленіе влить живую струю въ дѣло техническаго преподаванія, оживить студенчество, развить въ немъ жажду техническаго прогресса и указанную творческую способность. Съ этою цѣлью вводятся самостоятельныя дипломныя работы, обширныя, научно поставленныя, занятія въ лабораторіяхъ и пр.

Все сказанное касается въ особенности преподаванія спеціальныхъ предметовъ, которыми заканчивается технич. образованіе студента. Но вмѣстѣ съ тѣмъ указанная задача, при современномъ развитіи техники, очень трудна. Чтобы требовать извѣстной самостоятельности при рѣшеніи предлагаемыхъ вопросовъ—необходимо развить у студентовъ соотвѣтствующій техническій горизонтъ, познакомить съ тѣмъ, что *было уже сдѣлано раньше въ данной области*, безъ чего, понятно, невозможно и движеніе впередъ. Для этого прежде всего должны быть изложены идеи, вложенныя въ данную область техники, и ихъ взаим-

ная связь, что и составляетъ „теорію“ даннаго спеціальнаго предмета. Но крайне недостаточно дать только изложеніе идей: извѣстны многочисленные примѣры, когда глубокія идеи, изъ-за невозможности или неумѣнія ихъ осуществить,—десятки лѣтъ лежали втунѣ или на практикѣ не давали результатовъ, на которые можно было надѣяться. Поэтому, давши извѣстную идею, необходимо показать, какъ она воплощалась въ техникѣ до сихъ поръ, какія встрѣчались затрудненія и почему, какія затрудненія въ будущемъ надо устранить... Изложеніе послѣдняго составляетъ сущность „конструктивной части“ даннаго предмета (такъ сказать—практической), на которую долгое время обращали мало вниманія, а между тѣмъ, надлежащимъ образомъ обставленная, она имѣетъ первостепенное значеніе. Раньше предполагали, что достаточно знать однѣ идеи, съ конструкціей-же можно познакомиться безъ особаго труда. Такъ оно и было до послѣдняго десятилѣтія, теперь-же это глубокое заблужденіе: никогда въ исторіи человѣчества мозгъ не работалъ такъ интенсивно, какъ работаетъ въ настоящее время подъ вліяніемъ страшной конкуренціи и промышленной борьбы. Каждый мѣсяцъ періодическая литература приноситъ массу нововведеній и чтобы разобраться въ этомъ морѣ, составить себѣ ясное представленіе о данномъ вопросѣ—нужны года и года....

Что-же касается до студента, приступающаго напр. къ спеціальному проэкту, то пускать его въ это море одного—нельзя: это трудъ для него, при полномъ недостаткѣ времени, непосильный и поэтому его работа часто носитъ случайный характеръ. Проэкты не рѣдко получаются ниже (и по конструктивной разработкѣ и по продуманности) тѣхъ, которые могли-бы быть, если-бы въ его рукахъ былъ требуемый матеріалъ.

Съ цѣлью ввести студентовъ въ курсъ дѣла, при чтеніи конструктивной части спеціальнаго предмета, необходимо постоянное ознакомленіе ихъ съ послѣднимъ словомъ техники въ данномъ направленіи, чтобы вселить въ нихъ убѣжденіе, что техника—дѣло живое и то, что рекомендуется сегодня какъ лучшее—завтра можетъ быть будетъ замѣнено другимъ и признано устарѣвшимъ. Въ Зап. Европѣ профессора знакомятъ студентовъ съ нововведеніями путемъ демонстраціи послѣднихъ заводскихъ чертежей и иногда научные кружки при политехникумахъ (напр. въ Мюнхенѣ „Akad. Maschinen Ingenieur-Verein“) издаютъ схемы интересныхъ конструкцій, но, насколько мнѣ извѣстно, строгой организаціи подобныхъ изданій нѣтъ.

Настоящее изданіе и имѣетъ указанную цѣль—познакомить студентовъ съ современнымъ развитіемъ техники спеціально въ области паровозостроенія, т. е. оно служитъ: 1) иллюстраціей и дополненіемъ къ конструктивной части курса „паровозовъ“ и 2) пособіемъ при проэктированіи. Оно должно указать, что уже сдѣлано; отъ какой границы надо идти впередъ.

По самой идеѣ изданія—оно должно непрерывно дополняться, иначе цѣль его не достигается: оно должно заключать въ себѣ „послѣднее слово“. Ввиду этого настоящее изданіе составляетъ только 1-й выпускъ, за которымъ должны, если не будетъ препятствій не отъ меня зависящихъ, слѣдовать дальнѣйшіе выпуски, заключающіе въ себѣ тѣ, заслуживающіе вниманія, усовершенствованія и новые механизмы, которые появятся за извѣстный промежутокъ времени.

Настоящее изданіе разбито на 3 отдѣла: 1-й—„детали паровозовъ“; 2-й—„обзоръ главныхъ типовъ паровозовъ“; 3-й—„библіографическій указатель спеціальной литературы“. Общее представленіе о паровозахъ можно будетъ получить изъ первыхъ двухъ отдѣловъ; для детальнаго-же изученія какого-ниб. вопроса—прійдется обратиться къ спеціальной литературѣ, указаніе на которую и дастъ 3-й отдѣлъ.

Какъ сказано уже выше—издаваемый альбомъ долженъ: 1) служить иллюстраціей къ конструктивной части курса „паровозовъ“, а потому долженъ дать понятіе о современномъ состояніи паровозостроенія вообще, почему въ него для полноты внесены и тѣ конструкціи, которыя еще въ полномъ ходу, хотя уже и не представляютъ ничего новаго (напр. съ выставки 89 г.)

2) Дать представленіе о послѣднемъ словѣ техники въ данной области, для чего мною взятъ цѣлый рядъ раціональныхъ конструкцій, попавшихъ въ техническую литературу за самое послѣднее время (по мартъ 1904 г.). [Этимъ и объясняется нѣкоторая непослѣдовательность въ расположеніи чертежей, которые непрерывно пополнялись уже во время изданія].

Изъ всего очень обширнаго матеріала—въ 1-й выпускъ (который успѣли издать въ текущемъ году) вошла только часть (58 таблицъ), заключающая въ себѣ главные типы наиболѣе распространенныхъ деталей паровозовъ. Эту часть можно считать за основаніе. Изданіе-же чертежей цѣлаго ряда другихъ конструкцій, напр. новѣйшихъ пароперегрѣвателей, парораспред. механизмовъ, приборовъ отправленія, изъ которыхъ многіе распространены значительно меньше,—пришлось отложить. Они, вмѣстѣ съ новостями выставокъ въ С.-Луи и Люттихѣ—составятъ слѣдующіе выпуски.

Что касается до источниковъ, то главнымъ, понятно, является періодическая литература и кромѣ ея: 1) прекрасное, но, къ сожалѣнію, по цѣнѣ (150 фр.) мало доступное, соч. Demoulin'a „Traité pratique de la machine locomotive“; 2) соч. Блюма, ф. Борриса и Боркгаузена „Die Eisenbahn—Technik der Gegenwart“ и многія другія. Какъ сказано—въ 3-мъ отдѣлѣ можно будетъ найти всѣ указанія объ источникахъ.

Замѣтимъ, что многіе чертежи желательно былобы издать въ значительно большемъ масштабѣ, но это оказалось, къ сожалѣнію, во многихъ отношеніяхъ невозможнымъ.

Изданіе предназначается для лицъ, хотя отчасти, уже знакомыхъ съ паровозомъ, т. е. напр. знающихъ, что такое конусъ, кулиса и пр. и какое ихъ назначеніе (таковы напр. студенты, прослушавшіе соотвѣтствующій курсъ). Поэтому въ подробномъ

текстѣ надобности нѣтъ, а также въ критической и сравнительной оцѣнкѣ механизмовъ, что не входитъ въ поставленныя пока мною рамки. Все это должно составить предметъ спеціальнаго изслѣдованія, которое будетъ издано въ будущемъ. Но тѣмъ не менѣе я счелъ необходимымъ приложить къ альбому краткій текстъ съ спеціальною цѣлью хотя отчасти систематизировать приводимыя детали паровозовъ. При необъятной массѣ матеріала—усвоить его, получить о немъ ясное представленіе возможно только тогда, когда всѣ разнородные механизмы и приборы приведены въ систему. Отсутствіе систематизаціи—представляетъ крупнѣйшій недостатокъ всѣхъ, до сихъ поръ вышедшихъ, сочиненій о паровозахъ, въ особенности на русскомъ языкѣ, въ которыхъ помѣщались цѣлые ряды конструкцій, не имѣющихъ видимой взаимной связи, что производило впечатлѣніе случайнаго ихъ подбора, способствуя быстрому ихъ исчезновенію изъ памяти.

Въ заключеніе я долженъ сказать, что при изданіи подобнаго сочиненія на окраинѣ въ настоящее время (1904 г.)—пришлось считаться съ цѣлымъ рядомъ совершенно непредвидѣнныхъ затрудненій, оказавшихъ вліяніе не только на внѣшность изданія, но даже на его планъ и размѣры, тѣмъ болѣе, что это были первые опыты съ неизбѣжными погрѣшностями, что я и прошу имѣть въ виду при его разсмотрѣніи и оцѣнкѣ.

Н. Карташовъ.

Апрѣль
1904 г.

ЧАСТЬ I.

Паровозный котелъ.

Паровозный котелъ состоитъ изъ 3-хъ частей: 1) задней—такъ называемой „топки“, въ составъ которой входитъ: внутренняя огневая камера (ее часто также называютъ „топкой“) и ея наружный кожухъ; 2) средней, обыкновенно цилиндрической, части котла и 3) передней, состоящей изъ дымовой коробки.

Кромѣ того необходимую принадлежность котла составляетъ арматура.

I. ТОПКА.

Паровозныя топки раздѣляются на

1. Внутреннія { A—Топки обыкновеннаго типа / B—Круглыя топки
2. Наружныя.

§ 1.

A. **Топки обыкновеннаго типа** раздѣляются на двѣ главныхъ группы: 1) **„глубокія“**, для отопленія углемъ или дровами. Онѣ опускаются между рамами паровоза, т. е. ихъ ширина (по крайней мѣрѣ нижней ихъ части) менѣе разстоянія между колесами; 2) **„широкія“**, преимущественно для каменноугольной мелочи и антрацита; онѣ помѣщаются надъ рамами и ихъ ширина болѣе разстоянія между колесами (фиг. 10 и 11).

1-я группа. Глубокія топки. Онѣ могутъ помѣщаться между задними осями паровоза, надъ ними или свѣшиваться за послѣднюю ось, въ зависимости отъ діаметра колесъ, ихъ расположенія и размѣровъ топки (фиг. 1—8) Значительное вліяніе на форму этихъ топокъ оказываетъ діаметръ котла и высота его горизонтальной оси надъ рельсами (фиг. 9). Въ зависимости отъ этого глубокія топки въ свою очередь раздѣляются: 1) на топки, огневую камеру которыхъ можно изъ кожуха вынуть внизъ (напр. фиг. 12) и 2) на топки, которыхъ огневую камеру можно вставить только сзади, отклепавши задній („лобовой“) листъ кожуха (напр. фиг. 14) Назовемъ первыя топки **„узкими“** (типъ европейскій), вторыя—**„уширенными“** (пользуются большимъ распространіемъ въ Америкѣ). Форма кожуха и потолка огневой камеры [плоская, полукруглая или выгнутая „сводчатая“)], вліяя на способы ихъ укрѣпленія—даютъ слѣдующее раздѣленіе ихъ въ конструктивномъ отношеніи. Наконецъ верхній („шинельный“) листъ кожуха топки можетъ составлять продолженіе цилиндрической части котла (назовемъ подобный кожухъ **„прямымъ“**) или возвышаться надъ нею (для увеличенія парового пространства) и переходъ къ цилин. части можетъ быть рѣзкій (въ видѣ уступа, напр. фиг. 13) или при помощи промежуточнаго коническаго листа (фиг. 24), причемъ образуется излюбленный въ Америкѣ типъ котла—„Wagon-top“ *). Подобные кожухи назовемъ **„приподнятыми“**.

Такимъ образомъ имѣемъ слѣдующіе главные типы глубокихъ топокъ:

A. Узкія	a. Потолокъ кожуха полукруглый	I. Кожухъ прямой. Типъ Crampton'a	1. Нёбо (потолокъ) огневой камеры полукруглое
		II. Кожухъ приподнятый	2. Нёбо выпуклое
			3. Нёбо плоское
B. Уширенныя	b. Потолокъ кожуха выпуклый	III. Кожухъ прямой	Потолокъ кожуха параллеленъ небу огневой камеры. Типъ—Belpaire-Player'a
		IV. Кожухъ приподнятый	
	c. Потолокъ кожуха плоскій	V. Кожухъ прямой	Нёбо огневой камеры всегда плоско.—Типъ Belpaire'a
		VI. Кожухъ приподнятый	

Другія разновидности глубокихъ топокъ встрѣчаются рѣдко. Замѣтимъ, что въ Европѣ огневыя камеры дѣлаются почти всегда мѣдными, въ Америкѣ-же исключительно изъ мягкаго литого желѣза.

Въ альбомѣ приводятся слѣдующіе образцы этихъ типовъ:

Типъ I (Crampton'a). 1) Узкія топки.

Фиг. 295. Котелъ румынскихъ ж. д. Нёбо и боковыя стѣнки огневой камеры и кожуха—волнисты (типъ I, 1).

Фиг. 35. Топка того-же типа съ волнистою огневою камерою системы Гасвеля и Мея, укрѣпленная по способу Гиппіуса.

Фиг. 31 и 32. (См. дальше „водотрубныя топки“). Типъ I, 2.

Фиг. 12. Топки быстрох. паров. Франц. Запад. ж. д. (типъ I, 3).

---

*) Иногда коническое звено цил. части котла бываетъ не заднимъ, а помѣщается посерединѣ—фиг. 14, образуя промежуточный типъ.

Фиг. 26. Топка паровоза ж. д. Great-Eastern. Огневая камера стальная (типъ I, 2).

2) Уширенныя топки.

Фиг. 30. Топка быстроход. паровоза ж. д. Duluth and Iron Range (типъ I, 3).

Фиг. 14. Котелъ Wagon-top завода Schenectady (мало распространенъ). Такъ какъ задній листъ котла цилиндрическій, то слѣд. топка типа Crampton'a (типъ I, 2).

Типъ II. 1) узкія топки.

Фиг. 42. Топка быстрох. паровоза Орлеанской ж. д. (типъ II, 1).

Фиг. 13. Топка паровоза со свободными осями ж. д. Great-Western R. Она имѣетъ „карманъ" въ нёбѣ огневой камеры и является переходнымъ типомъ къ волнистымъ топкамъ (типъ II, 3).

Фиг. 24. Топка паровоза зав. „Lima Locomotive and Machine C°" Ohio. Котелъ Wagon-top (типъ II, 3).

2) Уширенныя топки.

Фиг. 43. Топка быстр. паровоза ж. д. New-York Central and Hudson River (типъ II, 3).

Топки системы Belpaire-Player'a.

Фиг. 21. Уширенная топка паровоза „Consolidation" ж. д. Illinois Central (типъ III).

Фиг. 20. Уширенная топка паровоза „Mastodon" ж. д. Great-Northern. Котелъ Wagon-top (типъ IV).

Топки системы Belpaire'a.

Фиг. 45. Узкая топка танкъ-паровозовъ бельгійскихъ казен. ж. д. Grand Central (типъ V).

Фиг. 22. Такая-же топка, но съ очень большою колосниковою рѣшеткою и переднею камерою для лучшаго смѣшенія газовъ. (Попытка замѣны широкихъ топокъ узкими). Площадь колосниковой рѣшетки $=2{,}8\times1{,}8$ m$=5$ m^2.

Фиг. 15—19. Слегка приподнятая узкая топка быстрох. паровозовъ ж. д. P. L. M. (типъ VI).

2-я группа. — Широкія топки.

Ихъ два главные типа:

1. Типъ Belpaire'a (съ прямымъ потолкомъ кожуха и огневой камеры) или видоизмѣненіе его Belpaire-Player'a (съ сводчатымъ потолкомъ кожуха и огн. камеры). 1-й распространенъ въ Европѣ (главнымъ образомъ въ Бельгіи) и служитъ для каменно-угольной мелочи. Такъ какъ она допускаетъ только слабую тягу, то площадь колосниковой рѣшетки этихъ топокъ должна быть очень велика. 2-й типъ распространенъ въ Америкѣ.

2. Типъ Wootten'a употребляется преимущественно въ С. Америкѣ при антрацитѣ. Огневыя камеры всегда изъ мягкаго литого желѣза.

Въ альбомѣ имѣемъ чертежи:

Фиг. 47. Топка Belpaire'a франц. вост. ж. д.

Фиг. 28. Того-же типа быстроходныхъ паровозовъ Бельгійскихъ казен. ж. д. (завода Cockerill).

Фиг. 284. Поперечное сѣченіе топки сист. Belpaire-Player'a паровоза типа Atlantic ж. д. Baltimore—Ohio.

Фиг. 25. Топка сист. Wootten'a завода Baldwin'a. Для лучшаго смѣшенія и сгоранія газовъ—имѣется камера A.

Фиг. 40. Того-же типа.

Фиг. 29. Топка Wootten'a ж. д. Erie.

Фиг. 23. Топка Wootten'a ж. д. Chicago—Alton для котла діаметромъ 80″=203 cm.

Фиг. 27. Топка Wootten'a съ продольною стѣнкою (по принципу двойныхъ топокъ).

Потолки очень длинныхъ огневыхъ камеръ обыкновенно наклоняются къ заду, чтобы на уклонахъ не обнажилась задняя ихъ часть и не произошелъ ихъ пережогъ (см. напр. Фиг. 20, 23, 28, 29, 40 и пр.).

§ 2.

B. Круглыя топки.

Раціональные типы стали появляться только послѣднее время и ввиду большихъ давленій въ современныхъ паровозныхъ котлахъ, вѣроятно, будутъ имѣть будущность, хотя до сихъ поръ опыты мало удачны. Огневыя камеры всегда волнистыя.

Фиг. 48. Схема стальнаго котла сист. Lentz'a Итальян. Средизем. ж. д. Старая конструкція (91 г.), не получившая распространенія.

Фиг 41. Топка сист. Hoy (1902 г.) ж. д. Lancashire and Iorkshire.

Фиг. 289—291. Тройная круглая топка для нефтяного отопленія (съ общею камерою B) товарнаго пар. Compound типа Consolidation ж. д. Atchison, Topeka et Santa Fe.

Фиг 329. Топка сист. Казеловскаго. Образецъ топки не вполнѣ круглой. Распространенія не получила.

§ 3.

Наружныя топки.

Послѣднее время съ ними начинаютъ производить обширные опыты. Надѣются, что онѣ будутъ стоить дешевле, требовать меньше ремонта и служить больше. Дѣйствительно—найдено, что при нихъ сгораніе топлива болѣе полное, котлы также паропроизводительны, какъ и при обыкновенныхъ топкахъ и ввиду отсутствія плоскихъ стѣнокъ—можно допускать большее давленіе. Эти топки раздѣляются на два главныхъ типа:

1. Безъ прямой поверхности нагрѣва.
2. Съ частью прямой поверхности нагрѣва.

Фиг. 33—Топка 1-го типа сист. Verderber'a.

Фиг. 39—Топка 2-го типа сист. Urquhardt'a.

Кромѣ того существуетъ еще довольно много системъ топокъ, не подходящихъ подъ указанные типы, напр. Webb'a, Wottitz'a, состоящія изъ двухъ камеръ и др. Онѣ появлялись обыкновенно въ единственныхъ экземплярахъ и затѣмъ не повторялись. Нѣкоторые ихъ образцы и примѣры другихъ конструктивныхъ разновидностей упомянутыхъ выше типовъ—будутъ помѣщены въ слѣдующ. выпускахъ.

§ 4.

Въ настоящее время появляются **„водотрубныя топки"**, представляющія попытки соединить обыкновенный трубчатый паровозный котелъ съ водотрубнымъ. Какъ примѣры, привожу:

Фиг. 31. Топка сист. Drummond'a съ прямыми водяными трубками паровоза express ж. д. London and South—Western (99 г.).

Фиг. 32а и 32с. Топки съ изогнутыми водяными трубками на паровозахъ № 1929 и 1619 ж. д. North-Eastern (1902 г.).

§ 5.

Своды въ топкахъ.

Назначеніе—способствать лучшему смѣшенію газовъ и ихъ дымосожиганію. Они бываютъ: кирпичные и металлическіе.

1. Кирпичные своды. Необходимая принадлежность англійскихъ паровозовъ, но часто встрѣчаются и въ Европѣ. Дѣйствіе ихъ очень энергичное, такъ какъ благодаря ихъ раскаленной поверхности—происходитъ полное дымосожиганіе и почти совершенное сгораніе топлива, почему коэф. пол. дѣйствія топки значительно повышается.

Фиг. 60. Своды франц. Вост. ж. д. изъ мелкихъ и крупныхъ фасонныхъ кирпичей.

Фиг. 50. Своды паровозовъ датскихъ ж. д. съ добавочнымъ кирпичемъ d, перекинутымъ черезъ топку (для лучшаго смѣшенія газовъ).

Фиг. 56. Американскій способъ поддержки свода при помощи водяныхъ трубокъ.

2. Металлическіе своды („кипятильники“).

Дѣйствіе ихъ сравнительно незначительно, такъ какъ ихъ поверхность не раскаляется, почему эти своды выходятъ изъ употребленія. Ихъ конструкція видна на **фиг. 42**—кипятильникъ сист. Тенбринка и на **фиг. 43**—подогрѣватель А сист. Buchanan'a, который дѣлитъ огневую камеру на 2 части.

Топка Dormus'a **(фиг. 46)** представляетъ попытку соединить кирпичные своды съ металлическими (Сѣверная короля Фердинанда ж. д.). Кипятильникъ Тенбринка А здѣсь соединенъ съ котломъ трубами С снаружи, почему онъ вполнѣ доступенъ. Передней стѣнки нѣтъ. В—заслонка надъ топочною дверцею для шуровки угля. Эта топка работаетъ очень экономично уже нѣсколько лѣтъ.

Укрѣпленія топки.

Часть стѣнокъ топки почти всегда плоская и вообще топки, за рѣдкими исключеніями, не имѣютъ круглой формы, почему ихъ стѣнки, особенно при современныхъ высокихъ давленіяхъ пара, нуждаются въ серьезныхъ укрѣпленіяхъ.

§ 6.

I. Укрѣпленіе нёба (потолка) огневой камеры.

Въ зависимости отъ формъ нёба и потолка кожуха—для этого служатъ: анкерныя балки и анкерные болты. Иногда употребляется и смѣшанное укрѣпленіе посредствомъ болтовъ и балокъ и наконецъ есть спеціальныя конструкціи огневыхъ камеръ безъ особыхъ укрѣпленій ихъ нёба.

1. Анкерныя балки.

Бываютъ желѣзныя клепанныя или литыя стальныя. Онѣ раздѣляются на

- А. Продольныя
  - a. Не подвѣшены къ потолку (опираются на стѣнки огневой камеры).
  - b. Подвѣшены къ потолку
    - 1. Отдѣльно.
    - 2. По двѣ
- В—Поперечныя
  - c. Не подвѣшены къ потолку (опираются на боковыя стѣнки кожуха или огневой камеры).
  - d. Подвѣшены къ потолку.

А. Продольныя употребляются (рѣдко) при топкахъ (преимущественно типа Crampton'a) незначительной длины. Въ альбомѣ имѣемъ чертежи балокъ:

Типа А.а (не подвѣшенныя).

Фиг. 88—Клепанныя желѣзныя (Южныя фр. ж. д.).

Фиг. 89—стальная литая балка ж. д. North-Eastern R.

Типа А.b.—Подвѣшенныя къ потолку.

Фиг. 94—Клепанныя изъ 2-хъ полосъ. Подвѣсные болты въ небѣ не нарѣзаны. Типъ англійскій.

Фиг. 95. Стальная литая балка ж. д. North-Eastern R. Одиночная шарнирная подвѣска.

Фиг. 93. То-же ж. д. North-London R. Подвѣска посредствомъ скобъ.

Фиг. 91. Групповая (по двѣ) подвѣска балокъ посредствомъ шарнировъ съ разрѣзными болтами (франц. Зап. ж. д.).

Фиг. 92. Стальныя балки ж. д. London—Brighton. Вмѣстѣ съ тѣмъ здѣсь посредствомъ болтовъ H_1, H_2 и H_3—балки служатъ и для укрѣпленія верхней части лобового листа кожуха.

Фиг. 65. Балки ж. д. Great—Western R, служащія вмѣстѣ съ тѣмъ и для укрѣпленія лобового листа кожуха (B_1 B_2) и передней рѣшетки посредствомъ тяги С.

В. Поперечныя балки. Употребляются при длинныхъ топкахъ, когда продольныя балки являются слишкомъ тяжелыми.

Фиг. 96. Стальная балка, не подвѣшенная, опирается на боковыя стѣнки кожуха (франц. Запад. ж. д.). Типъ В.с.

Фиг. 90. Клепанная балка фр. Вост. ж. д. (для котла сист. Flaman'a). Вмѣстѣ съ тѣмъ посредствомъ болтовъ D и F—укрѣпляются боковыя стѣнки кожуха.

Фиг. 43 и 44. Шарнирное, американское подвѣшиваніе балокъ ж. д. New-Iork Central and Hudson River R. (Типъ В.d).

Фиг. 30—Тоже ж. д. Duluth and Iron Range R.

Фиг. 66. Клепанныя балки, подвѣшенныя къ уголку А (приклепанному къ потолку) посредствомъ двухъ шарнировъ. Укрѣпленіе смѣшанное: балки находятся только на передней части неба (фр. Вост. ж. д.).

2. Анкерные болты. При современныхъ, часто очень большихъ, топкахъ, во избѣжаніе значительной нагрузки неба ихъ огневыхъ камеръ и потолка кожуховъ тяжелыми балками—ихъ замѣняютъ анкерными болтами, непосредственно соединяющими небо съ потолкомъ.

Они могутъ быть:

- 1. Неподвижные
  - a Одиночные.
  - b. Соединенные группами.
- 2. Подвижные

1. Неподвижные.

Фиг. 78 для топки Crampton'a фр. Вост. ж. д. (см. фиг. 66). Болты не одинаковой длины, что очень неудобно.

Фиг. 72. Болты для топокъ сист. Belpaire'a ж. д. P. L. M. (см. фиг. 34—а фр. Сѣв. ж. д.).

2. Подвижные.

Во избѣжаніе вредныхъ напряженій при измѣненіи формы кожуха и огневой камеры при ихъ нагрѣваніи и охлажденіи, болты (или обыкновенно только тѣ изъ нихъ, которые расположены въ

передней части неба) дѣлаютъ подвижными, чтобы они не препятствовали этимъ деформаціямъ. Болты эти могутъ отклоняться въ ту или другую сторону отъ вертикальнаго направленія.

a. Одиночные болты.

Фиг 87—a и **87—b**.

Фиг. 80—сист. Leach'a.

Фиг. 86—a, b и c. Сист. Мексиканской ж. д.

Фиг. 79. Сист. ж. д. Pensylvania R.

Фиг. 77. Сист. Yarrow'a.

Фиг. 85—**a** сист. Буссе Датск. ж. д.

b. Соединенные группами. [Преимущественно для гибкаго подвѣшиванія передней части неба (рѣже всего потолка), которое подвергается наибольшимъ деформаціямъ, вслѣдствіе значительныхъ сокращеній и расширеній задней рѣшетки (трубчатой доски) котла]

Фиг. 81. Групповое соединеніе по 2 шт. топки Belpaire'a Бельг. каз. ж. д. (для передней части).

Фиг. 84. Соединеніе по 3 шт. Американскій способъ гибкаго подвѣшиванія всего неба (ж. д. Caledonian R).

Фиг. 97. Гибкое подвѣшиваніе топки ж. д. Great—Western R (смѣшанное).

Фиг. 13. Соединеніе болтовъ по 6 шт. для всего потолка ж. д. Great—Western R.

Фиг. 23. Гибкое подвѣшиваніе всего потолка группами болтовъ въ нѣсколько штукъ ж. д. Chicago and Alton R (конструкція, очень распространенная въ С. Америкѣ).

Фиг. 67. Гибкое подвѣшиваніе передней части нёба Путиловскаго завода.

Кромѣ того представлены:

На **фиг. 76**—рѣдко употребляемая конструкція разрѣзныхъ болтовъ (съ нижнею подвижною частью) ж. д. K. E. D. Breslau.

На **фиг. 75**. Гибкое подвѣшиваніе передней части нёба посредствомъ „петель“ Нидерландск. ж. д.

Смѣшанное укрѣпленіе посредствомъ болтовъ и въ передней части при помощи короткихъ подвижныхъ, обыкновенно подвѣшенныхъ, балокъ.

Фиг. 97. Ж. д. Great—Western R.

Фиг. 83. Германскихъ каз. ж. д. (см. также смѣшанное подвѣшиваніе на фиг. 66, описанное выше).

Огневыя камеры безъ укрѣпленій нёба встрѣчаются очень рѣдко.

На **фиг. 37** представлена таковая камера сист. Polonceau (см. фиг. 42).

§ 7.

II. Укрѣпленіе боковыхъ стѣнокъ огневой камеры.

Для этого служатъ, такъ называемые, **распорные болты** (при мѣдныхъ топкахъ—обыкновенно мѣдные болты, рѣже желѣзные; при стальныхъ—всегда желѣзные). Подобно предыдущимъ—эти связи могутъ быть: обыкновенныя и гибкія.

Фиг. 101 (1) ж. д. P. L. M.; (2) франц. Сѣв. ж. д.; (3)—фр. Вост. ж. д.; (4)—ж. д. North-London; (6) и (7) фр. Запад. ж. д. (см. еще фиг. 260 и 268).

Гибкія связи:

Фиг. 101 (5)—ж. д. Great—Eastern R.

Фиг. 103—ж. д. Pensylvania R (допускающія вертикальныя перемѣщенія огневой камеры).

иг. 85—a и b.—системы Буссе Датск. ж. д.

§ 8.

III. Укрѣпленіе боковыхъ стѣнокъ кожуха (шинельнаго листа).

Оно можетъ быть:

A. Неподвижное	1. Посредствомъ поперечныхъ тягъ.
B. Гибкое	2. Посредствомъ шарнирныхъ тягъ.
	3. Посредствомъ поперечныхъ балокъ.

Фиг. 74 и фиг. 34.c. Связи для топокъ Belpaire'a ж. д. P. L. M.

Фиг. 131—Австрійск. каз. ж. д.

Фиг. 130—ж. д. Lake-Shore et Michigan. (Типичное американское).

Фиг. 136—связь, пропущенная черезъ люковую накладку.

Фиг. 86—d—связь, ввинченная въ особыя втулки ж. д. Mexican-Central.

Фиг. 99—гибкая связь.

Фиг 42—связь посредствомъ шарнирной тяги (c) и уголковъ (фр. Западн ж. д.).

Фиг. 90.—связь при помощи поперечныхъ балокъ (разсмотрѣна выше).

§ 9.

IV. Укрѣпленіе верхней части лобового (задняго) листа кожуха.

Для этого служатъ:

1. Листы	a. Горизонтальные, прикрѣпленные къ боковымъ стѣнкамъ и служащіе для укрѣпленія и послѣднихъ
	b. Наклонные, прикрѣпленные къ потолку.
2. Уголки	c. Горизонтальные
	d. Наклонные или вертикальные.
3. Тяги.	e. Прикрѣпленныя къ потолку кожуха.
	f. Прикрѣпленныя къ цил. части котла.
	g. Прикрѣпленныя къ передней рѣшеткѣ.
	h. Прикрѣпленныя къ продольнымъ балкамъ.

1. Листы.

1.a. **Фиг. 122**—Путиловскаго завода.

Фиг. 105—Прусс. каз. ж. д.

Фиг. 91—франц. Западн. ж. д.

1.b. **Фиг. 29**—ж. д. Erie и

Фиг. 118—ж. д. Nord-Empereur Ferdinand.

2. Уголки.

2.c. **Фиг. 42**. Уголки M (фр. Орлеанской ж. д.).

2.d. **Фиг. 111**—американскій типъ.

Иногда укрѣпляютъ сгибъ лобоваго листа, гдѣ нельзя помѣстить распорныхъ болтовъ, вертикальными уголками, напр. **Фиг. 17** (ж. д. P. L. M.) и **фиг. 100**—Вост. фр. ж. д.

3. Тяги.

3.e. **Фиг. 20, 21, 25, 43**—наиболѣе распространенная американская конструкція.

3.f. **Фиг. 116**—тяги A. (фр. Вост. ж. д.).

Фиг. 15—видны подобныя тяги въ топкѣ Belpaire'a (къ ней **фиг. 70**. См. также фиг. 13, 20 и 45).

3.g. Подобныя тяги рѣдки, такъ какъ онѣ легко прогибаются, почему дѣлаются разрѣзными, напр. на **фиг. 41**.

3 h.—уже разсмотрѣны (см. фиг. 65 и 92).

§ 10.

V. Укрѣпленіе передняго листа кожуха (ухвата).

Верхняя часть ухвата (ее часто и нѣтъ) обыкновенно не укрѣпляется **(фиг. 13)**. Если ухватъ въ верхней части образуетъ уголки, выходящіе за предѣлы цилиндр. части котла, то они укрѣпляются или угловымъ желѣзомъ **(фиг. 18)** или тягами, идущими къ лобовому листу **(фиг. 20—а)**.

При большой разницѣ въ діаметрахъ кожуха и цилиндр. части котла—иногда (очень рѣдко) для укрѣпленія верхней части ухвата употребляютъ литые стальные фасонные уголки, напр. на **фиг. 42**.

Въ мѣстѣ соединенія нижней цилиндрической части котла съ ухватомъ—обязательно ставятъ связи.

Фиг. 79—ж. д. Pensylvania R.
Фиг. 98—фр. Вост. ж. д.
Фиг. 102—Бельг. каз. ж. д.
Фиг. 124—Путиловскаго завода.

§ 11.

Нижняя связь кожуха и огневой камеры.

Въ настоящее время эта связь производится исключительно при помощи массивной **„нижней топочной рамы“** („вѣнчикъ топки“), которая, смотря по положенію топки относительно осей паровоза (см. фиг. 1—8) можетъ имѣть одинъ изъ видовъ, представленныхъ на **фиг. 324**.

Углы топочной рамы могутъ быть плоскіе и оттяжные (для помѣщенія большаго числа заклепокъ, во избѣжаніе течи въ углахъ). Клепка этихъ угловъ показана на **фиг. 128** и **132**.

§ 12.

Топочное отверстіе.

Служитъ для загрузки топлива. Ихъ м. б. одно или два, круглой, овальной или 4-хъ угольной формы. Края ихъ образованы или непосредственнымъ склепываніемъ листовъ кожуха и огневой камеры или при помоши вставленнаго массивнаго кольца (такъ наз. **шуровочнаго**).

Фиг. 123—наиболѣе часто употребляющійся способъ въ С. Америкѣ (см. фиг. 23, 29, 43 и др.)

Фиг. 119—Англійскій способъ сист. Webb'a (см. фиг. 105, 107, 114 и др).

Фиг. 118—Nord-Empereur Ferdinand (не рекомендуется).

Фиг. 108—Способъ Моск.-Каз. ж. д. Самый распространеный способъ въ Европѣ—при помощи шуровочнаго кольца.

Фиг. 106—фр. Зап. ж. д. (см. фиг. 15, 32, 110 и др.). Иногда это кольцо дѣлаютъ болѣе узкимъ и тогда соотвѣтствующимъ образомъ отгибаютъ задній листъ огневой камеры—напр. на **фиг. 12, 13,**

Шуровочное кольцо иногда выдвигается въ сторону, напр. см. **фиг. 120** (передѣлка способа Балдвина. Фиг. 123 - Общ. К В. Р ж. д.).

Наконецъ на **фиг. 20** топочное отверстіе образовано часто употребляемымъ въ Америкѣ способомъ, соединяя отогнутые наружу края отверстія вставленнымъ, внутреннимъ цилиндромъ.

§ 13.

Топочныя дверцы.

Дѣлаются желѣзными клепанными (рѣдко) или чугунными (съ внутреннимъ листомъ для предохраненія отъ нагрѣванія и коробленія).

Онѣ могутъ быть:

1 Одностворчатыми.	a	Открываются наружу	I Съ приспособленіемъ для дополн. притока воздуха
2. Двухстворчатыми	b	„ въ бокъ.	
	c.	„ во внутрь	II. Безъ приспособлен.

1. Одностворчатыя.

а) Открываются наружу:

Фиг. 115—Франц. вост. ж. д. (безъ дополн. притока воздуха).

Фиг. 107—Тоже Прусс. каз. ж. д.

Фиг. 110—Франц. Вост. ж. д. съ дополнит. притокомъ воздуха черезъ рядъ вертикальныхъ отверстій.

Фиг. 322—Американскій типъ съ воздушными отверстіями В.

1) Открываются во внутрь:

Фиг. 109—Очень распространенный въ Англіи типъ дверецъ для глубокихъ топокъ (типъ Webb'a).

2. Двухстворчатыя:

Фиг. 114—Датскихъ ж. д., очень распространенныя въ Европѣ (типъ Borsig'a).

На **Фиг. 270** представленъ шарниръ дверецъ типа фиг. 107 завода Sigl'я. На ось вращенія В, между петлями, насаженъ стальной эксцентрикъ С, который при закрываніи и открываніи дверецъ трется о дугу А и удерживаетъ ихъ въ желаемомъ положеніи.

§ 14.

Зольникъ.

Его устройство находится въ зависимости отъ положенія топки по отношенію къ заднимъ осямъ паровоза, отчего иногда зольникъ раздѣляется на нѣсколько частей.

Если топка помѣщается между осями (фиг. 2) или свѣшивается сзади (фиг. 1), то зольникъ получаетъ простую форму прямоуг. ящика (фиг. 12 и 33).

Если задняя ось помѣщается подъ заднею частью топки (фиг. 42 и фиг. 5), то зольникъ не разбивается на 2 части, но получаетъ видъ, представленный на

Фиг. 126 (Сакс. ж. д.),
Фиг. 49 (Шведскихъ гос. ж. д.) или
Фиг. 62 (быстр. пар. Compound ж. д. P. L. M.).

При помѣщеніи задней оси посреди топки или около ея середины (фиг. 4 и 7) зольникъчасто разбивается на двѣ части, особенно при высокихъ колесахъ, напр. **фиг. 40**—зольникъ для топки Wootten'a.

Но иногда, особенно при заднихъ поддерживающихъ осяхъ небольшого діаметра (фиг. 6), зольникъ не раздѣляется и задняя ось пропускается черезъ зольникъ въ особомъ футлярѣ, напр.

Фиг. 125 (фр. Вост. ж. д.) или
Фиг. 129 (такъ наз. типъ „à cheval“).

При двухъ осяхъ подъ топкою (фиг. 8) зольникъ получаетъ видъ:

Фиг. 133—Бельгійскихъ паровозовъ express при задней оси, расположенной близко къ заднему краю топки, или

Фиг. 127—американскій типъ при очень длинной топкѣ, при чемъ обѣ оси расположены далеко отъ краевъ топки.

Если топка не глубока и расположена высоко надъ осью, такъ что заднюю часть дна зольника можно сдѣлать наклонною, то зольникъ можно и не разбивать на двѣ части—см. напр. Фиг. 22.

На указанныхъ фигурахъ видны и приспособленія для открыванія и закрыванія зольниковыхъ дверецъ на ходу изъ будки машиниста.

§ 15.

Колосники.

Необходимую принадлежность топки составляютъ приспособленія для сжиганія топлива: твердаго—колосники и жидкаго (нефти)—форсунки.

Колосники могутъ быть слѣд. типовъ:

1) обыкновенные, состоящіе изъ вертикально расположенныхъ чугунныхъ, желѣзныхъ или стальныхъ брусковъ или полосъ, разстояніе между которыми зависитъ отъ качествъ и рода топлива. Употребляются при угольномъ и дровяномъ отопленіи.

2) Трубчатые, охлаждаемые внутри водою. Употребляются при антрицитѣ (обыкновенно эти колосники чередуются съ первыми).

3) Спеціальной формы для ступенчатыхъ рѣшетокъ.

Что касается до колосниковъ съ воздушнымъ охлажденіемъ, то они въ паровозахъ почти совершенно не употребляются.

1. Обыкновенные колосники.

Они могутъ быть:

A. Отдѣльные B. Соединенные группами	a. Прямые b. Изогнутые	1. Неподвижные. 2. Подвижные (поворотные или сотрясательные).

Фиг. 52. Отдѣльные чугунные колосники СѢв. фр. ж. д.

Фиг. 54. Чугунные колосники, соедин. группами по 4 шт. той-же ж. д. (для мало-спекающ. угля).

Фиг. 58. Желѣзные колосники, соединенные группами по 3 шт. Запад. фр. ж. д.

Фиг. 61. Колосники изъ стальныхъ полосъ Прусс. каз. ж. д. для спекающагося угля, допускающаго, по причинѣ пригоранія шлаковъ, только колосники гладкой формы.

Фиг. 64. Сотрясательная рѣшетка съ поворотною доскою Пенсильванской ж. д. для длинныхъ пробѣговъ безъ очистки. Употребляется, понятно, только для угля, не дающаго шлака.

Если подъ топкою помѣщается ось, то колосниковая рѣшетка дѣлается наклонной (Фиг. 125) или изломанной (Фиг. 62, 129), или (рѣдко) употребляютъ колосники изогнутой формы. (Фиг. 126).

Фиг 126—Сакс. каз. ж. д. (для бураго угля).

При наклонныхъ колосникахъ въ концѣ кол. рѣшетки почти всегда становится небольшая поворотная часть („jette-feu"—Фиг. 59) для сбрасыванія въ зольникъ накопившейся золы, съ продольными или поперечными колосниками (см. напр. Фиг. 12, 62, 126), которыя приводятся въ движеніе машинистомъ. На **Фиг. 55** показаны поперечные колосники для jette-feu ж. д. P. L. M. Изрѣдка jette-feu помѣщается посрединѣ рѣшетки (при очень большой ея длинѣ) напр. **Фиг. 133**—паров. express Бельг. каз. ж. д.

2. Трубчатые колосники.

Фиг. 63—Прусс. каз. ж. д. (между ними помѣщены желѣзныя полосы).

Фиг. 53—Труб. колосникъ американскаго типа.

3. На **Фиг. 49** изображена **ступенчатая рѣшетка** Шведскихъ госуд. ж. д. для угля, содержащаго до 20% золы.

Кромѣ того показаны:

на **Фиг 112** —гребенка сист. Becker'a для поддержанія колосниковъ.

Фиг. 121.—То-же ж. д. Köln-Minden.

Фиг. 117. То-же для наклонной рѣшетки.

§ 16.

Форсунки.

Существуютъ слѣдующіе главные типы форсунокъ:

1. Построенныя по образцу инжектора, которыя даютъ метелкообразное пламя круглаго поперечнаго сѣченія и

2. Щелевыя, горизонтальныя, дающія горизонтальное и вертикальныя, дающія вертикальное пламя.

Пульверизовать нефть можно при помощи пара, воздуха или заставляя вытекать ее изъ узкихъ отверстій подъ сильнымъ давленіемъ. Въ паровозахъ употребляется исключительно первый способъ.

Форсунокъ предложено чрезвычайно много системъ. Здѣсь приведены изъ нихъ наиболѣе употребительныя (пользуясь, главнымъ образомъ, статьею инж. Пашковскаго).

1-й типъ.

Фиг. 307. Форсунка сист. Уркгардта, очень распространенная на русс. ж. д. (и на **Фиг. 308**—топочная для ней кладка—Сам.-Злат. ж. д.). Нефть подводится по трубкамъ K и F, паръ по трубкѣ B. Количество вытекающей нефти регулируется подвиганіемъ трубки B впередъ или назадъ при помощи зубчатаго зацѣпленія D. На трубкѣ A есть кранъ (и манометръ) для регулированія давленія пара. По трубкѣ H пускается паръ, когда требуется очистить выходное нефтяное отверстіе отъ нагара.

Фиг. 313—форсунка сист. Данилина (Ряз.-Ур. ж. д.). Устроена по принципу Уркгардта, но съ неподвижными частями, почему отличается простотою.

2-й типъ.

Фиг. 312—горизонтальная форсунка сист. завода Балдвина (и **Ф. 311**—топочная для ней кладка—Влдк. ж. д.). Нефть подводится по каналу A, паръ—по каналу B. Для регулированія устанавливаются стальныя съемныя пластинки: верхняя m (съ щелью для нефти) и нижняя—n.

Фиг. 316—гориз. форсунка сист. Твардовскаго (и **Фиг. 318**—топочная для ней кладка—Сам.-Зл. ж. д.). Этихъ форсунокъ ставятъ всегда двѣ, одна напротивъ другой; при этомъ пламя (вслѣдствіе удара) концентрируется въ центрѣ

топки, почему свода не требуется, въ чемъ заключается крупное преимущество этой системы. На днѣ устанавливается только кирпичный поддонъ на особыхъ балкахъ, съ отверстіемъ для пропуска воздуха.

Фиг. 320 и 321—гориз. форсунка и кладка для ней системы ж. д. Southern Pacific.

Фиг. 314—a и b и **Фиг. 317** вертикальная винтовая форсунка и кладка для ней сист. Закавказской ж. д. Здѣсь три тарелки A, B и E (изъ которыхъ первая съ болтомъ K, а остальныя со втулками) образуютъ два промежутка. Въ верхній (изъ камеры 2) подводится нефть, въ нижній (по трубкѣ F)—паръ. Всё устройство таково, что позволяетъ различнымъ частямъ вращаться и удаляться одна отъ другой, чѣмъ регулируется величина отверстій, а слѣд. и степень горѣнія. Большія подробности см.: соч. Блюмъ, Боррисъ и Боркгаузенъ „Подв. сост. и маст. ж. д.“ т. I „паровозы“, статья инж. Пашковскаго.

§ 17.

Иногда употребляютъ въ паровозахъ **приспособленія для дымосожиганія**, основанныя на подводѣ, выше горящаго слоя угля, дополнительнаго количества воздуха, причемъ окись углерода, которая образуется при неполномъ сгораніи, сгораетъ въ углекислоту. Эти приспособленія можно разбить на слѣд. группы:

1. Воздухъ подводится снаружи черезъ отверстія въ стѣнкахъ топки.

2. Воздухъ подводится снаружи черезъ отверстія въ топочныхъ дверцахъ.

3. То-же, но при этомъ для лучшаго смѣшенія газовъ—вдувается еще въ топку струя пару.

4. Воздухъ подводится изъ зольника черезъ особыя приспособленія, установленныя на колосниковой рѣшеткѣ.

1-й способъ въ Европѣ почти не примѣняется. На **Фиг. 38** показана топка сист. Murphy, въ которую воздухъ подводится по трубкамъ черезъ сводъ и черезъ 8 отверстій надъ кол. рѣшеткою.

2-й способъ—Дѣлаютъ въ топочныхъ дверцахъ отверстія, площадь которыхъ регулируется особыми задвижками (см. напр. Фиг. 110 и 322).

3-й способъ. **Фиг. 149**—приборъ для вдуванія пара сист. Langer'a.

Фиг. 138. То-же сист. Coffin, Megeath Supply C°.

Фиг. 139. Приборъ Thierry, видоизмѣненный Barta (A—горизонтальная металл. труба служитъ для перегрѣва вдуваемаго пара, который входитъ по трубкамъ C и B и выходитъ черезъ отверстія E).

4-й способъ. **Фиг. 141**. Приборъ Stössger'a Прусск. каз. ж. д. (цилиндръ B изъ огнеупорной массы, D—щитъ для лучшаго распространенія воздуха надъ колосниками).

§ 18.

Для увеличенія силы тяги иногда **вдуваютъ воздухъ подъ колосники**.

Фиг. 150—Аппаратъ для этой цѣли сист. James H. Evans. (Ж. д. Georgia—Alabama R).

§ 19.

Наконецъ въ потолокъ огневой камеры ввинчиваютъ **предохранительныя пробки,** наполненныя легкоплавкимъ сплавомъ, который расплавляется при обнаженіи потолка, при чемъ выходящій паръ тушитъ огонь.

Фиг. 143—сист. Adams'a.

Фиг. 144—сист. Hiller'a.

Фиг. 145—сист. Бельг. каз. ж. д.

II. СРЕДНЯЯ (ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ) ЧАСТЬ КОТЛА *).

§ 20.

Средняя часть соединяется съ задней (кожухомъ топки) посредствомъ особаго листа, наз. „ухватомъ“, видъ котораго бываетъ весьма разнообразенъ въ зависимости отъ діаметра цилиндр. части и формы кожуха топки. (См. чертежи топокъ таб. I—VI).

На **фиг. 137** между прочимъ показанъ ухватъ одного изъ паровозовъ Орлеанской ж. д. (и на Фиг. 134 швъ задняго листа цил. части котла и ухвата) и на

Фиг. 35—клепка ухвата съ кривымъ краемъ.

Листы цилиндр. части склепываются обыкн. способомъ, но, ввиду большаго давленія, часто употребляютъ двойныя накладки.

Фиг. 157 представляетъ обыкновенный швъ котла фр. Вост. ж. д.

Фиг. 158 и 159—швъ съ накладками.

Фиг. 168—То-же танд.-пар. Путиловскаго завода.

§ 21.

На цил. части (очень рѣдко на кожухѣ топки и то обыкновенно для помѣщенія предохр. клапановъ) становится одинъ или два (рѣже) **колпака (сухопарники)**. Паровозы безъ колпаковъ встрѣчаются очень рѣдко. На Австр ж. д. колпаки часто замѣняются продольнымъ цилиндрическимъ сухопарникомъ, который соединяется съ цил. частью двумя широкими натрубками, напр. Фиг. 194.

Кромѣ колпаковъ, служащихъ главнымъ образомъ для взятія и осушенія пара („сухопарники“), на которыхъ обыкновенно устанавливаются предохранительные клапаны, есть еще колпаки—служащіе спеціально для помѣщенія арматуры (пред. клап.) и называемыхъ „арматурными“.

Сухопарники.

Обыкновенно разъемные и состоятъ изъ 2-хъ или 3-хъ разъемныхъ частей.

Фиг. 151. Колпакъ быстр. паров. Сѣв. фр. ж. д. съ штампованною крышкою. Спеціально сухопарникъ, безъ арматуры (рѣдокъ).

Фиг. 164.—ж. д. Midland R.

Фиг. 154.—Клепанный колпакъ Мальцевскаго завода.

*) Какъ сказано выше—эта часть можетъ быть и съ коническимъ звеномъ (амер. типъ Wagon-top).

Фиг. 155.—Ганноверскаго завода (изъ 3-хъ частей).

Фиг. 156—завода Балдвина.

На **Ф. 42** показанъ колпакъ, помѣщенный на кожухѣ топки и соединенный со вторымъ колпакомъ продольною трубою.

На **Ф. 152** показанъ способъ соединенія верхней части колпака съ нижней (Путиловскій заводъ) (см. Фиг. 162).

На американскихъ колпакахъ съемная верхняя крышка колпака (на ней помѣщаютъ предохр. клапанъ) обыкновенно чугунная—она представлена отдѣльно на **Фиг. 171.**

Если верхняя крышка колпака желѣзная, штампованная выпуклая, то для помѣщенія предохранительныхъ клапановъ къ ней приклепываютъ **сѣдло** сѣдло—напр. Фиг. 163 (Путиловскій заводъ).

„Арматурные" колпаки (не сухопарники).

Они по б. части небольшихъ размѣровъ, помѣщаются надъ топкою (рѣже на цил. части котла) и обыкновенно литые (изъ чугуна или стали).

Изъ таковыхъ имѣемъ:

На **Фиг. 12** арматурный колпакъ фр. Запад. ж. д. (литой).

На **Фиг. 41** (безъ крышки)—литой, низкій.

На **Фиг. 43**—желѣзный, безъ шва, съ чугунной крышкой (американскій типъ).

Часто эти колпаки очень малы и тогда обращаются скорѣе въ подставки или поддоны пред. клапановъ.

Способы прикрѣпленія колпаковъ къ цил. части котла имѣютъ большое значеніе, т. к. въ мѣстѣ прикрѣпленія котелъ ослабляется.

Эти способы слѣдующіе:

1. При помощи отогнутаго воротника. { a. У котла / b. Въ ниж. части колпака.
2. При помощи отдѣльнаго воротника.

Въ Россіи чаще примѣняется способъ 1. b.—**Фиг. 162, 154, 155, 151, 192** и др.

Способъ 1. a распространенъ въ Америкѣ—**Фиг. 156.**

Но самый раціональный способд 2-й, показанный на **Фиг. 153** (фр. Орлеанской ж. д.) и **Фиг. 160, 161** и др.

При этомъ необходимо укрѣпить отверстіе въ котлѣ, что дѣлается при помощи:

1. Толстаго желѣзнаго кольца { a. Приклепаннаго снаружи отверстія / b. „ внутри отверстія.
2. Кольца изъ котельнаго желѣза
3. „ съ отогнутымъ воротникомъ верхняго котельнаго листа

Фиг. 162 и ф. **154**—способъ 1. b.

Фиг. 160 и **192**—способъ 1 a.

Фиг. 151, 155 и **156**—2-й способъ.

Фиг. 153—3-й способъ.

Когда колпакъ стоитъ на коническомъ листѣ Wagon—top, то его нижній край, понятно, скошенъ—см. **Фиг. 20.**

§ 22.

Въ колпакѣ помѣщаются: **приспособленія для осушенія пара** и регуляторъ (для взятія пара—см. ниже).

Для осушенія пара употребляются:

1. **Сѣтки** или продырявленные листы.

Фиг. 192—листъ i.

2. **Сплошные листы.**

Фиг. 161 (листъ A) Австр. ж. д.

3. **„Крышки".**

Фиг. 160. Прусс. каз. ж. д. Паръ идетъ послѣдовательно между вертикальными стѣнками цилиндра B, крышки A и колпака. Этотъ способъ, а также и предыдущій, вполнѣ удовлетворительны и пользуются большимъ распространеніемъ въ Германіи.

4. Спеціальнаго устройства **оконечности пароподводныхъ трубъ** въ колпакѣ.

Фиг. 192—Верхній конецъ l загибается внизъ.

Фиг. 192—Надъ концомъ d пароподводной трубы помѣщается крышка f.

Фиг. 179.—Конецъ трубы устроенъ по системѣ Edvard'a. Дѣлая здѣсь извилистый путь—паръ отдѣляетъ воду.

Если сухопарника нѣтъ, то паръ подводится къ регулятору, который тогда помѣщается въ дымовой коробкѣ или на цил. части котла снаружи, длинною пароподводною трубою, идущею вдоль парового пространства котла, съ узкими отверстіями въ верхней ея части, проходя черезъ которыя—паръ осушается.

§ 23.

Цилиндр. часть наполнена **дымогарными трубками**, идущими отъ передней къ задней трубчатой рѣшеткѣ.

Фиг. 167—обыкнов. дымогарная трубка Бельг. каз. ж. д.

Фиг. 170. Дымогар. трубка съ напаяннымъ мѣднымъ концомъ Путиловскаго завода.

Фиг. 165.—Такая-же трубка со вставленнымъ стальнымъ кольцомъ A.

Фиг. 169. Ребристая трубка сист. Serve'a Южн. фр. ж. д.

Фиг. 264. Америк. способъ вставки трубъ съ мѣдной прокладкой и внутреннимъ буртикомъ.

Фиг. 275 и **276.** -Два наиболѣе распространенныхъ способа шахматнаго расположенія дымогарныхъ трубъ - вертикальными и горизонтальными рядами.

Фиг. 166.—Деталь 2-го способа.

III. ПЕРЕДНЯЯ ЧАСТЬ КОТЛА.

(ДЫМОВАЯ КОРОБКА).

§ 24.

Дымовая коробка м. б.

1. Цилиндрическая. { a. Состав. продолженіе цил. части котла / b. большого діаметра.
2. Съ нижнею прямоугольною частью { c. діам. верхней цил. части=діаметру котла. / d. діам. больше
3. Изъ двухъ частей разныхъ формъ.

I—короткія (англ. типъ).
II—Обыкновенныя.
III—Длинныя (амер. типъ).

1. Цилиндрическія дым. коробки.

Какъ образцы—приведены слѣд. черт.:

Фиг. 207. Типъ a. II франц. Вост. ж. д.

Фиг. 216.—Того-же типа.

Фиг. 211.—Типъ a. III—(американскій).
Фиг. 224.—Того-же типа франц. Зап. ж. д.
Фиг. 226.—Того-же типа для 4-хъ цил. паровозовъ—комп. ж. д. P. L. M. Теперь паропроводные трубы A (H P) ведутъ снаружи котла и поэтому дымовую коробку дѣлаютъ короче.
Фиг. 319. Того-же типа для паров. тандемъ—комп. ж. д. A. T. et S. F.
Фиг. 258. Типъ b.—немного большого діаметра чѣмъ цил. часть котла.

2. Дымовыя коробки съ нижн. прямоугольною частью.

Фиг. 218. Типъ d. II—быстр. паров. Орлеанской ж. д.
Фиг. 220. Типъ d. I (англ. типъ) ж. д. London and South—Western R.
3-й типъ. **Фиг. 315.** Дым. коробка танкъ паровоза ж. д. Great-Northern R, состоящая изъ 2-хъ частей: A—цилиндр. (Типа 1. a.) и части B (типа 2. d. II).

§ 25.

Заднюю стѣнку дымовой коробки составляетъ **передняя рѣшотка**, которая для цилиндрическихъ дымовыхъ коробокъ будетъ кругла, для другихъ топокъ—имѣетъ соотв. форму.

Скрѣпленія ея. I. Съ цилиндр. частью котла—показаны на:
Фиг. 196 (круглая рѣшетка—см. **Фиг. 224**)
Фиг. 195—(при связи дымов. коробки съ цил. частью при помощи массивной кольцевой рамы—см. **Фиг. 258**).
Фиг. 197 и **187**—при дым. коробкахъ 2-го типа. (См. также **Фиг. 188**).

II. Но верхняя плоская часть передней рѣшетки, подобно верхней части лобового листа кожуха топки—требуетъ усиленнаго скрѣпленія, для чего употребляются:

1. Тяги (связи), идущія до лобового листа.
2. Листы.
   a. Горизонтальные, связыв. рѣш. съ бок. стѣнками цил. части котла.
   b. Наклонныя, связыв. рѣш. съ боковою и верхнею частью котла.
3. Уголки.
4. Тяги подобныя указаннымъ на Ф. 43 (на америк паровозахъ напр. см. Ф. 289).

1-й способъ представленъ на **Фиг. 188** (ж. д. Great-Eastern R) и **Фиг. 220.**

2-й способъ.
a **Фиг. 193.** (Прусс. каз. ж. д.).
b—**Фиг. 20. b** (ж. д. Great-Northern R) и **Фиг. 207** (франц. Сѣв. ж. д).

§ 26.

Въ нижней части дымовой коробки часто становится особый **зольникъ** (или мусорный ящикъ), для очистки ея въ пути, когда нельзя открывать дымовую дверцу, см. напр. **Фиг. 218, 226** (c), **282** и др.

На **Фиг. 223** показанъ зольникъ быстр. паровоз. фран. Зап. ж. д. (см. **Фиг. 224**).
На **Фиг. 235**—быстр. паров. фр. Вост. ж. д.
На **Фиг. 232**—быстр. паров. фр. Орлеанскихъ ж. д.

§ 27.

Передняя часть имѣетъ **„дымовыя дверцы“**, которыя бываютъ одностворчатыя (обыкновенно круглыя) и двухстворчатыя (обыкн.—не круглыя).

На **Фиг. 269** представлена одностворчатая дверца (притертая, съ запоромъ при помощи стержней C, которые одновременно приводятся въ движеніе рукояткой A).

Фиг. 272—дверца фр. Зап. ж. д. Запоръ винтовой сист. Schwartzkopf'a (C—поперечина, которая прикрѣпляется къ дымовой коробкѣ. Стержень Д поворачивается рукояткой B и тогда проходитъ свободно черезъ отверстіе въ поперечинѣ. Дверца притягивается къ своему мѣсту при помощи винта съ гайкою въ маховичкѣ A).

Фиг. 278—обыкновенный типъ французскихъ двухстворчатыхъ дверецъ.

§ 28.

На дымовой коробкѣ становится **дымовая труба.**
Форма ихъ бываетъ очень разнообразна: главнымъ образомъ, цилиндрическая, рѣже—коническая (обращенная вершиною внизъ), но иногда коническая, обращенная вершиною вверхъ (Бельгія).

Поперечное сѣченіе почти всегда круглое и только въ Бельгіи—четырехъугольное.

Дымовыя трубы бываютъ:

1. Одиночныя
   A. Чугунныя
   B Желѣзныя
      a. Съ кожухомъ
      b. Безъ кожуха
         I. Наружныя
         II. Внутреннія.
            1. Съ искроудержателемъ
            2. Безъ него.
2. Двойная.

Внутреннія дымовыя трубы употребляются при высокорасположенныхъ котлахъ и низко сидящихъ конусахъ, напр. Фиг. 315.

Искроудержатели въ трубахъ становятся почти исключительно при дровяномъ отопленіи, рѣже при отопленіи легкимъ углемъ.

Двойныя трубы очень рѣдки и употребляются при 4-хъ цилиндровыхъ паровозахъ, во избѣжаніе перебоя пара, напр. **Фиг. 256**—двойная труба сист. Webb'a ж. д. London—North—Western R.

На **Фиг. 231** и **249** представлены обыкновенныя чугунныя трубы.
На **Фиг. 247** и **244** то-же съ кожухомъ.
Искроудержатели имѣютъ
1) видъ „тюрбинъ“, напр.
Фиг. 229 (Мос.-Кур.-Ниж. ж. д,).
Фиг. 239—(Моск.-Брест. ж. д.) или
Фиг. 227—Типъ Шведскихъ ж. д. (искроуд. въ нижней части трубы),
2) или видъ поперечнаго диска съ центральнымъ отверстіемъ, напр. **Фиг. 233** (Сакс. каз. ж. д.).

3) или въ видѣ крышки

Фиг. 225—труба Австр. госуд. ж. д. для паровозовъ, отапливаемыхъ лигнитомъ.

На ж. д. P. L. M., для надлежащаго направленія газовъ—внутри трубы ставятъ „грушу"—**Фиг. 245 и 226.** Нижняя ея часть исполняетъ роль сифона: паръ пропускается по трубкѣ B и выходитъ черезъ отверстія D.

На трубѣ иногда ставятъ, во избѣжаніе задуванія во внутрь внѣшняго воздуха, **„козырекъ"** (**Ф. 234 и 245** или **„капитель" Ф. 234.**

На **Ф. 236** и **237** показаны послѣднія (1903 г.) амер. системы трубъ съ дополнительнымъ притокомъ внѣшняго воздуха для лучшаго направленія выходящихъ газовъ.

На трубахъ ставятъ иногда поворотныя крышки (см. Ф. 245, 226) и дѣлаютъ трубы откидными на шарнирахъ (очень рѣдко).

§ 29.

Кромѣ указанныхъ **искроудержателей** въ трубахъ—ставятъ еще ихъ **внутри дымовыхъ коробокъ,** при чемъ они состоятъ изъ сѣтокъ или рѣшетокъ и закрѣпляются неподвижно или могутъ быть приводимы въ сотрясеніе.

Обыкновенный типъ рѣшетки представленъ на **Фиг. 240.**

Фиг. 212—рѣшетка изъ полосъ сист. Limon'a.

Эти искроудержатели всегда ставятъ выше отверстія конуса и дымогарныхъ трубъ. Если-же первые расположены очень низко, то имъ даютъ видъ

Фиг. 214 (ж. д Chicago-Burlington and Quincy) или

Фиг. 215 (ж. д. Lehigh-Valley R).

Наоборотъ—при очень высокомъ расположеніи конуса (выше дымогарн. трубъ)—искроудержатель принимаетъ видъ:

Фиг. 221—(Румынскія ж д.),

Фиг. 226—(ж. д. P. L. M.) или

Фиг. 224 (сѣтка D закрываетъ нижнюю опущенную часть трубы—фр. Зап. ж. д.).

Если на конусъ насаживаютъ насадки (petticoat), то иногда искроудержателей ставятъ нѣсколько, напр. см. Фиг. 252 (паровоза сист. Thuile'я: 1900 г.).

Иногда эти искроудержательныя сѣтки дѣлаютъ подвижными, чтобы можно было ихъ приводить въ сотрясеніе (на ходу) и т. о. очищать отъ золы. Чертежи ихъ будутъ помѣщены въ слѣдующихъ выпускахъ.

§ 30.

Для надлежащаго направленія газовъ по трубкамъ и съ цѣлью заставить золу отдѣляться у передней стѣнки дымовой коробки (Фиг. 216) въ Америкѣ становятъ въ д. коробкѣ направляющій желѣзный листъ **(дефлекторъ),** часть котораго иногда дѣлается подвижною, напр.

Фиг. 216—Только неподвижный листъ—ж. д. Mexican Central R.

Фиг. 215—Только малый дефлекторъ E.

Фиг. 211—Полное устройство: неподвижный листъ A, подвижный дефлекторъ B и C и сѣтка D (американскій типъ).

§ 31.

Въ цилиндрической части котла и въ дымовой коробкѣ расположены приспособленія для взятія и провода пара въ цилиндры (регуляторъ, паропроводныя трубы) и отвода мятаго пара наружу (конусъ).

Регуляторъ.

Если есть колпакъ или горизонтальный сухопарникъ, то регуляторъ распологаютъ въ немъ (см. Ф. 192 и Ф. 194); при отсутствіи ихъ—на цилиндрич. части котла въ особомъ ящикѣ или въ дым. коробкѣ.

Регуляторы бываютъ слѣдующихъ конструкцій:

- I. Золотниковые
  - 1. Плоскіе
    - A. Съ однимъ золотникомъ
      - a. Вертикальные или наклонные
        - α. Въ колпакѣ
        - β. Надъ цил. частью котла
        - γ. Въ дымовой коробкѣ
      - b. Горизонтальные
    - B. Съ двумя золотниками
  - 2 Цилиндрическіе
  - 3. Дисковые
- II. Клапанные
  - D. Съ горизонтальнымъ отверстіемъ
  - C. Съ вертикальнымъ отверстіемъ
    - 1. Простые
    - 2. Двойные
      - a. Съ однимъ отверстіемъ для прохода пара
      - b. Съ двумя отверстіями для прохода пара

Въ альбомѣ приведены слѣд. образцы:

Золотниковые плоскіе.

Вертикальные (пользуются наибольшимъ распространеніемъ въ Европѣ).

Фиг. 173. Типъ A. a. α съ однимъ золотникомъ сист. Сѣв. фр. ж. д.

Фиг. 306. Того-же типа курьер. пар.—Comp. Австрійскихъ каз. ж. д.

Фиг. 177 (съ двумя золотниками). Типъ B. a. α быстр. паров.—Comp. Сѣв. фр. ж. д.

Фиг. 327. Того-же типа Орлеанской фр. ж. д.

Горизонтальные.

Фиг. 172. Для внѣшнихъ паропроводныхъ трубъ (4-хъ цил. паровозы). Помѣщается на цилиндрической части котла, т. е. типъ A. b. β (сист. Crampton'a) Восточн. фр. ж. д.

Фиг. 182 Англійскій тип. плоскаго регулятора съ 2 золотн. въ дымовой коробкѣ ж. д. South-Eastern R (т. е. типъ B. b. γ).

Фиг. 327. Гориз. золотникъ въ колпакѣ (рѣдокъ) на паровозахъ Fairlie Сакс. ж. д. (типъ A. b. α).

Цилиндрическіе.

Фиг. 178. Регуляторъ сист. Schwartzkopf'a въ золотн. коробкѣ.

Дисковые.

Фиг. 303 сист. Stroudley. (поворотные) (въ настоящ. время не употребляются).

Клапанные. (уравновѣшенные).

Пользуются исключительнымъ распространеніемъ въ Америкѣ и начинаютъ быстро распространяться и въ Европѣ.

1) Съ горизонтальнымъ—отверстіемъ.

Фиг. 180. Регуляторъ Швейцарск. центр. ж. д. (Типъ D. 1. b).

Фиг. 175. Тотъ-же типъ завода Schenectady.

Фиг. 183.—Регуляторъ двойной для паровозовъ ж. д. Duluth and Lron Range R. (типъ D. 2. b)

Фиг. 300. Регуляторъ новѣйшаго типа съ однимъ сѣдломъ (отверстіемъ для прохода пара) завода Baldwin'a (сист. Kenneth Rushtown) (типъ D. 1. b). 1903 г.

2) Съ вертикальнымъ отверстіемъ.

Фиг. 174. Регул. сист. Clapet. Расположенъ на цил. части котла для внѣшн. паропр. трубъ. Уравновѣшенный поршень E имѣетъ площадь бо́льшую, чѣмъ клапанъ B и поэтому подъ давленіемъ пара вся система стремится быть закрытой.

Фиг. 191. Сист. Roy Франц. каз. ж. д. Прикрѣпл. къ паропроводной трубѣ E. A вспомогательный клапанъ, который открывается раньше главнаго клапана C (для уравновѣшиванія послѣдняго, пропуская немного пару въ трубу E).

Для приведенія въ движеніе регуляторнаго золотника или клапана—употребляется особый рычажный механизмъ, который оканчивается въ будкѣ машиниста рукояткой **(регуляторной ручкой)**.

На **Фиг. 176** показанъ этотъ механизмъ, чаще всего встрѣчающійся въ Европѣ (при высокомъ расположеніи вала B, идущаго вдоль котла, отъ котораго передается движеніе къ золотнику—см. напр. **Фиг. 177**).

На **Фиг. 198** – показанъ сальникъ для этого вала фр. Запад. ж. д.

Въ Америкѣ регуляторная ручка не рѣдко располагается горизонтально (главнымъ образомъ для горизонтальныхъ золотниковыхъ регуляторовъ и для клапанныхъ, напр. для регуляторовъ, представленныхъ на **Фиг. 175, 300** и др.).

§ 32.

Паропроводныя трубы.

Онѣ идутъ отъ регулятора къ цилиндрамъ высокаго давленія и могутъ быть:

1. Внѣшними.
2. Частью внѣшними, частью въ дым. коробкѣ.
3. Внутренними (въ дым. коробкѣ).

Паропроводныя трубы почти всегда внутреннія, т. е. ихъ (во избѣжаніе охлажденія) располагаютъ въ дымовой коробкѣ и только при 4-хъ цилиндровыхъ паровозахъ Compound—внѣ ея, такъ какъ цилиндры высокаго давленія помѣщаются далеко сзади дымовой коробки *).

На **Фиг. 184** и **185** показано наиболѣе употребительное расположеніе этихъ трубъ (ж. д. Baltimore and Ohio RR).

Трубы соединяются при помощи тройника на чечевицахъ (**Фиг. 189**). (Такимъ-же образомъ обыкновенно соединяется тройникъ и паропроводная внутр. труба съ переднею рѣшеткою). На **Фиг. 204** показано это соединеніе завода Kessler'a въ Esslingen'ѣ при помощи только одного болта.

*) Раньше и въ данномъ случаѣ всѣ трубы располагали въ дым. коробкѣ (см. фиг. 226), но тогда приходилось дѣлать ее очень длинною, почему подобное расположеніе теперь оставлено.

Для лучшаго осушенія пара Drummond предложилъ въ 1903 г. эти паропроводныя трубы составлять изъ нѣсколькихъ трубокъ небольшого діаметра—**Ф. 186** (ж. д. London and South—Western R).

Трубы 2-го типа изрѣдка употребляются при внѣшнихъ цилиндрахъ—онѣ отъ тройника частью идутъ внутри дымовой коробки, потомъ выходятъ наружу, что не рекомендуется. (См. **Ф. 296**).

2) При системѣ Compound—есть еще паропропроводныя трубы, идущія отъ цилиндровъ высокаго къ цил. низкаго давленія. **(„ресиверъ“)**.

На **Фиг. 226**—представлено расположеніе этой трубы B при 4-хъ цил. паровозахъ (ж. д. P. L. M.).

На **Фиг. 319**. Представлено для системы тандемъ-Compound ж. д. A. T. et S. F. (Д трубка для подвода свѣжаго пара въ цил. низкаго давленія).

§ 33.

Пароотводныя трубы оканчиваются **конусомъ**, который м. б.:

1. Съ постояннымъ сѣченіемъ.
   - A. Съ общимъ отверстіемъ.
     - a. Съ круглымъ отверстіемъ.
       1. Однимъ
       2. Нѣсколь.
     - b. Съ кольцеобразн. отверстіемъ.
   - B. Съ раздѣленнымъ отверстіемъ.
2. Съ широкоперемѣннымъ сѣченіемъ.
   - C. Съ подъемнымъ приспособленіемъ для измѣненія площади сѣченія.
     - 1 Въ видѣ груши.
       - α. Съ общимъ отверстіемъ
       - β. Съ раздѣленнымъ отверстіемъ.
     - 2. „ цилиндра.
     - 3. „ наружной насадки
   - D. Съ поворотнымъ отверстіемъ.
     - 4. Въ видѣ клапановъ
     - 5. „ конуса
3. Съ узко-перемѣннымъ сѣченіемъ.

1-й типъ. Постоянное сѣченіе.

а) Съ круглымъ отверстіемъ:

Фиг. 253. Простой конусъ Амер. системы ж. д. Lancashire—Jorkshire R (типъ A. a. 1).

Фиг. 242.—Тотъ-же амер. типъ, но мѣдная насадка съемная и можетъ быть легко замѣнена другою съ другимъ поперечнымъ сѣченіемъ.

Фиг. 319.—Тотъ-же типъ.

Фиг. 325. Конусъ съ отверстіемъ, разбитымъ на 4 части M. K. H. ж. д. (типъ A. a. 2).

Если конусъ расположенъ очень низко, то необходима еще насадка **(„petticoat“)** для лучшаго всасыванія воздуха, каковая бываетъ одна, напр.

Фиг. 259—ж. д. New—Zealand Government R (насадка B).

Фиг. 299.—Насадка A со щитомъ B для лучшаго направленія газовъ (система Meldrum).

Или-же такихъ насадокъ бываетъ нѣсколько, напр. Фиг. 258 или Фиг. 252 (паровозъ сист. Thuile).

Съ кольцевымъ отверстіемъ.

Фиг. 255—Извѣстная сист. Adams'a, очень распространенная въ настоящ. время (Юго-Зап. русс. ж. д.). Газы всасываются и черезъ отверстіе C. (См. еще Ф. 224).

Фиг. 254.—Конусъ пар. Compound Швейц. центр. ж. д. Для лучшаго всасыванія газовъ сдѣланъ нижній раструбъ C.

Съ раздѣленными отверстіями.

Фиг. 248—сист. Кордина. (Для избѣжанія „перебоя“ струй пара).

2-й типъ: съ сѣченіемъ, которое можетъ мѣняться въ широкихъ предѣлахъ, т. е. болѣе или менѣе съужено по желанію машиниста (до нѣкораго min'альнаго размѣра). При плохомъ углѣ или трудномъ профилѣ пути—это необходимо).

Для этого существуютъ конуса, въ которыхъ:

1) извѣстная часть поднимается иди опускается и тѣмъ сѣченіе его мѣняется. Изъ таковыхъ имѣемъ:

Фиг. 261—съ подъемною „грушею" B (Германск. ж. д.) (типъ C. 1. α).

Фиг. 257—То-же Бельгійскихъ каз. ж. д., но съ отверстіемъ B для всасыванія газовъ (видоизмѣненіе конуса уже упомянутой системы Adams'a—Фиг. 255).

Фиг. 246—съ подъемнымъ цилиндромъ A—Бельгійскихъ каз. ж. д. (газы всасываются и черезъ внутр. пустоту цилиндра).

Фиг. 243.—То-же (Средиземныхъ итальянскихъ ж. д.).

Въ обѣихъ послѣднихъ системахъ—газы могутъ всасываться и во внутрь конуса (т. к. выходное отверстіе кольцевое).

Фиг. 250—Конусъ съ подъемною наружною насадкою A причемъ открываются отверстія B. (Бельг. каз. ж. д.) (типъ C. 3).

2) Или для измѣненія сѣченія извѣстная часть поворачивается, напр.

Фиг. 238—конусъ съ поворотными клапанами сист. Polonceau (Вост. фр. ж. д.). Очень распространенъ.

Фиг. 266—поворачивается конусъ d и закрываетъ отверстія въ конусѣ e—„Бельгійская система".

3-й типъ. Иногда даютъ возможность мѣнять сѣченіе конуса только въ очень узкихъ предѣлахъ, напр. давать ему только двѣ величины, такова напр.

Фиг. 241 система Macallan'a (ж. д. Great Eastern R), въ которой часть C, откидываясь, увеличиваетъ сѣченіе конуса на нѣкоторую величину.

Нѣкоторыя другія разновидности конусовъ—будутъ помѣщены въ слѣд. выпускѣ.

Для выпуска пара наружу (помимо трубы) въ конусѣ становятъ поворотный клапанъ **(„модераторъ")** и отводную трубу.

Напр. **Фиг. 263**—(Сѣв. фр. ж. д.) или **Фиг. 304**—конусъ танкъ-паровоза ж. д. Metropolitan R. Паръ по трубѣ E отводится въ бакъ для прогрѣва воды при проходѣ тунелей.

Фиг. 315—Конусъ съ модераторомъ C, паръ по трубѣ D также отводится въ бакъ (танкъ-паров. ж. д. Great-Northern R).

§ 34.

При недостаточной тягѣ (напр. во время стоянки) въ дымовую трубу впускается свѣжій паръ при помощи **сифона.** Раньше онъ состоялъ изъ трубки, по которой впускался паръ (напр. Ф. 299—трубка D или ф. 248 —трубка C), но теперь исключительно его дѣлаютъ кольцевымъ, т. е. трубку сгибаютъ въ кольцо съ отверстіями. Это кольцо помѣщаютъ въ трубѣ, чаще-же на конусѣ, напр. см. Фиг. 251 и 246 (кольцо кладутъ на приливы D), Фиг. 262 (ж. д. Midland R), Фиг. 261 (сифонъ A).

Такой-же сифонъ, неподвижно укрѣпляемый на конусѣ, показанъ на Ф. 280 (фр. Зап. ж. д.).

§ 35.

Котелъ прикрѣпляется къ рамѣ дымовою коробкою, а сзади опирается на раму при помощи приспособленій, называемыхъ **„карманами"**, которыя должны допускать скольженіе котла при его расширеніи отъ теплоты и вмѣстѣ съ тѣмъ препятствовать отдѣленію его при сходѣ съ рельсъ.

Карманы м. б. въ видѣ:

1) простой опоры, дозволяющей скольженіе, съ особой накладкой, препятствующей отдѣленію котла, напр.

Фиг. 271. Карманъ быстр. паровоза фр. Зап. ж. д.

Фиг. 228.—Карманъ легкаго танкъ-паровоза Прусс. каз. ж. д.

2) Такъ наз. сумкообразной формы напр. **Фиг. 273**—(Запад. фр. ж. д.) для внутр. рамъ и **Фиг. 309**—для наружныхъ рамъ.

Такъ какъ при указанныхъ карманахъ является большое сопротивленіе перемѣщенію и поэтому большія напряженія въ рамахъ, то въ Америкѣ, а теперь часто и въ Европѣ, употребляютъ качающіеся карманы или карманы-маятники. Для высоко-же поставленыхъ котловъ—они даже необходимы, такъ какъ тогда обыкновенные скользящіе карманы не м. б. употреблены.

На **Фиг. 265** показанъ такой карманъ Виртенбергской каз. ж. д.

На **Фиг. 279**—для курьер. паровозовъ Австр. каз. ж. д.

На **Фиг. 305**—Карманы топки Wootten'a.

4) Съ той-же цѣлью (для уменьшенія сопротивленій) употребляютъ карманы съ роликами, напр. на **Фиг. 274** (быстр. паров. фр. Сѣв. ж. д.).

Средняя часть котла поддерживается **„подбрюшниками"**, прикрѣпленными къ рамамъ. (см. часть III „экипажная часть паровоза").

IV. АРМАТУРА ПАРОВОЗНАГО КОТЛА.

Чертежи той арматуры, которая не представляетъ никакихъ особенностей и составляетъ принадлежность каждаго котла (т. е. манометровъ, водомѣрныхъ стеколъ и пробныхъ крановъ), здѣсь не помѣщены, а также и чертежи инжекторовъ, которые обыкновенно покупаются готовыми на спеціальныхъ арматурныхъ заводахъ. Тѣмъ не менѣе въ слѣдующихъ выпускахъ предположено дать чертежи наиболѣе распространенныхъ инжекторовъ, а также чертежи свистковъ, песочницъ и пр.

Здѣсь-же приведены только образцы наиболѣе распространенныхъ предохранительныхъ клапановъ, арматурныхъ патрубковъ, паровыхъ инжекторныхъ клапановъ и питательныхъ коробокъ.

§ 36.

Предохранительные клапаны.

На паровозахъ устанавливаются предохран. клапаны исключительно пружинные, которые могутъ быть:

I. Рычажные.

II Съ прямой нагрузкой.
- A. Съ одною пружиною.
  - 1. Которая дѣйствуетъ на одинъ клапанъ.
  - 2. Которая дѣйствуетъ на два клапана.
- B. Съ двумя пружинами и двумя клапанами (двойные).
  - 3. Нагрузка каждаго клапана производится отдѣльною пружиною.
  - 4. Оба клапана нажаты общимъ рычагомъ.

Первые теперь выходятъ изъ употребленія, хотя еще въ большомъ ходу въ Россіи, преимущественно сист. Meggenhofen'a (**Фиг. 200**). Въ немъ, съ поднятіемъ клапана, пружинный цилиндръ F наклоняется, почему плечо дѣйствія пружины уменьшается и слѣд. хотя ея напряженіе увеличивается, но моментъ, съ которымъ она дѣйствуетъ на клапанъ—почти не измѣняется, т. е. не измѣняется и нагрузка клапана при его подъемѣ, что очень важно.

На **Фиг. 213** показалъ самъ клапанъ, который обыкновенно устраивается съ внѣшнимъ кольцевымъ желобкомъ (извѣстная система Adams'a), благодаря чему при подъемѣ клапана увеличивается площадь дѣйствія пара и на **Фиг. 201**—пружинный цилиндръ съ двойною пружиною (паровозы комп. Правит. заказа 1893 г.).

Системъ предохранительныхъ клапановъ съ прямою нагрузкою очень много. Они почти всегда расположены по 2 рядомъ и въ однѣхъ системахъ каждый клапанъ имѣетъ свою пружину, въ другихъ два клапана нагружены одною пружиною. Сами клапаны чаще всего становятся системы Adams'a; кромѣ того встрѣчаются системы:

1) Lethuillier—Pinel съ верхними направляющими ребрами (см. **Фиг. 203**).

2) Wilson'a, въ которой, благодаря поршеньку H (**Фиг. 205**), паръ, дѣйствующій на клапанъ, совершенно отдѣляется отъ вытекающаго пара и поэтому давленіе пара на нижнюю часть клапана не мѣняется.

3) Системы ж. д. P. L. M. (**Фиг. 190**). Клапанъ двойной и состоитъ изъ двухъ дисковъ на одной оси. При подъемѣ клапана паръ изъ котла выходитъ по переферіи нижняго большого диска, проходитъ въ камеру между дисками и потомъ выходитъ наружу. Эти клапаны выпускаютъ очень большое количество пара.

Въ альбомѣ находимъ слѣд. конструкціи:

1) Независимые клапаны съ одною пружиною (типъ A. 1).

Фиг. 217—сист. Adams'a фр. Вост. ж. д.

Фиг. 203—сист. Lethuillier—Pinel фр. Зап. ж. д.

Фиг. 199.—Орлеанской фр. ж. д.

фиг. 202—франц. Сѣв. ж. д. (связь только рычагомъ для поднятія крана отъ руки).

Фиг. 209. Въ Америкѣ почти исключительно употребляются закрытые клапаны съ колоколомъ, напр. Ф. 209—системы Coale („Coale Muffler & Safety Valve C" въ Baltmore'ѣ).

Клапанъ N направляется верхнимъ цилиндромъ D и цапфой p. Паръ выходитъ черезъ колпакъ B и A безъ шума. Для измѣненія нажатія пружины H—вращаютъ винтъ D, который давитъ на шайбу G. Для выпуска пара отъ руки—дѣйствуютъ черезъ рукоятку E на стержень F, который проходитъ свободно черезъ винтъ D и шайбу G и при подъемѣ котораго сжимается небольшая пружина, находящаяся въ стаканѣ K, составляющимъ одно цѣлое съ нижнею шайбою M. При этомъ пружина H также сжимается и клапанъ N приподнимается.

Одна пружина на 2 клапана (нагрузка клапана общимъ рычагомъ).

Фиг. 206—Типъ ж. д. Central Suisse.

Фиг. 219—Система Webb'a (ж. д. London and North-Western R) общая пружина находится въ стаканѣ между двумя дисками E и b. и закрыта сверху крышкою B, почему защищена отъ непогоды. Нижній дискъ b опирается на заплечики вилкообразнаго стержня D, который проходитъ черезъ отверстіе въ рычагѣ A. Верхній дискъ E составляетъ одно цѣлое съ вертикальнымъ стержнемъ F, который удерживается на мѣстѣ гайкой, почему при изломѣ пружина не выбрасывается.

Если на конецъ рычага A надѣть лишній грузъ, то хотя лѣвый клапанъ нагрузится больше—правый будетъ разгруженъ.

II. Двойные клапаны.

Фиг. 205—Пред. клапанъ сист. Wilson'a Бельг. каз. ж. д. Они соединены сверху общимъ рычагомъ B, вращающемся на оси C. (типъ B, 3).

Фиг. 210. Одинъ изъ наиболѣе распространенныхъ въ Европѣ типовъ сист. Romsbottom'a—оба клапана нажаты общимъ рычагомъ P. (Прусс. каз. ж. д.). (типъ B. 4).

Другія разновидности—будутъ приведены въ слѣд. выпускахъ.

§ 37.

Паровые инженерные клапаны.

Паръ долженъ пускаться въ инжекторъ не сразу, а постепенно, иначе онъ не будетъ забирать воду. Очень хорошій образецъ клапана приведенъ на **Фиг. 298** (сист. Borsig'a.—типъ Прусс. каз. ж. д.): при подъемѣ стержня B прежде всего паръ впускается черезъ отверстіе D и E, а затѣмъ уже гайка C упираетъ въ дно и поднимаетъ весь клапанъ F.

§ 38.

Питательныя коробки.

Онѣ должны имѣть: 1) самодѣйствующій клапанъ, препятствующій обратному движенію воды изъ котла; 2) запорный кранъ, отдѣляющій коробку отъ котла, что необходимо для осмотра упомянутаго клапана и когда необходимо накачивать воду инжекторомъ въ пожарный рукавъ, который навинчивается на особый отростокъ, имѣющійся на коробкѣ (не всегда).

На **Фиг. 323** имѣемъ чертежъ очень распространенной во Франціи коробки типа Вост. ж. д.

Фиг. 326—коробка Прусс. каз. ж. д.

Фиг. 302—ж. д. Glasgow and South—Western R.

§ 39.

Чтобы не дѣлать въ кожухѣ топки много отверстій для помѣщенія арматуры (манометръ, инжекторные краны, колонка свистка и пр.) иногда ставятъ на котелъ одинъ общій **„арматурный патрубокъ“** со многими отверстіями, на который и ставятъ упомянутую арматуру. Таковъ напр. потрубокъ ж. д. Central Suisse, представленный на **фиг. 297**.

§ 40.

Для очистки котла во время промывки—въ кожухѣ топки, въ цил. части котла и въ передней рѣшеткѣ ставятъ рядъ **люковъ**; тамъ-же, гдѣ отверстія не могутъ быть велики (напр. въ углахъ топочнаго кожуха), вмѣсто люковъ обыкновенно ставятъ **„пробки“** на рѣзьбѣ.

Въ альбомѣ имѣемъ:

Фиг. 136 и **147**—обыкновенные люки.

Фиг. 142—промывательный люкъ Прусс. каз. ж. д.

Фиг. 146 и 148—малые люки въ углахъ топочнаго кожуха.

Фиг. 140—пробка (тамъ-же) (ж. д. Central Suisse).

§ 41.

Паровозный котелъ соединяется съ тендернымъ бакомъ при помощи **тендерныхъ рукавовъ**, по которымъ вода идетъ къ инжекторамъ.

На **Фиг. 331** представленъ резиновый тендерный рукавъ ж. д. P. L. M.

На **Фиг. 330**—металл. рукавъ, гибкость котораго достигается шаровыми сальниками (системы Friedmann'a).

§ 42.

Пароперегрѣватели.

Что касается до пароперегрѣванія, то оно находится еще въ періодѣ опытныхъ изслѣдованій и число паровозовъ, работающихъ перегрѣтымъ паромъ, весьма ограничено. Хотя системъ пароперегрѣвателей появилось послѣднее время весьма много, но на практикѣ оказались раціональными только очень немногіе изъ нихъ, поэтому, отлагая обзоръ ихъ конструкцій до слѣдующихъ выпусковъ, когда вполнѣ обнаружатся ихъ достоинства и недостатки—я теперь привожу описаніе только 3 системъ инж. Schmidt'a, которыя оказались лучшими изъ всѣхъ предложенныхъ.

Пароперегрѣвателей 2 главныхъ типа:

1) расположенные въ цил. части котла и

2) расположенные въ дымовой коробкѣ.

1-е, ввиду труднаго осмотра и ремонта, пока распространенія не получили и будущее, вѣроятно, принадлежитъ 2-му типу.

На **Фиг. 293** представлена схема пароперегр. сист. Schmidt'a 1-го типа, поставленнаго на курьер. паровозахъ прусс. каз. ж. д. завода Vulcan и Henschel'я. Пароперегрѣватель состоитъ изъ ряда U—образныхъ трубокъ D и G, помѣщенныхъ въ широкой трубѣ A, по которой идутъ газы изъ топки и количество которыхъ, а слѣд. и степень перегрѣва, регулируется кольцевымъ золотникомъ, находящемся на концѣ этой трубы, выходящемъ въ дым. коробку. Паръ идетъ послѣдовательно въ отдѣленіе C передней камеры, въ трубки D, отдѣленіе E, затѣмъ переходитъ въ нижнее отдѣленіе F, трубки G и черезъ H въ цилиндръ. Трубки D и G быстро перегораютъ и вообще перегрѣватель этотъ, не смотря на хорошіе результаты, полученные при его примѣненіи, не распространенъ.

Въ настоящее время число трубъ A дѣлаютъ больше, но меньшаго діаметра.

На **Фиг. 281**—представленъ пароперегрѣватель сист. Schmidt'a 2-го типа кур. пар. Прусс. каз. ж. д. завода Vulcan. Онъ состоитъ: изъ 2-хъ стальныхъ коробокъ A и D (изъ которыхъ первая раздѣлена на 2 части перегородкой) и ряда трубокъ B и B_1 ихъ соединяющихъ, которыя отдѣлены отъ дымовой коробки спеціальнымъ кожухомъ. Горячіе газы подводятся широкою трубою, расположенною въ нижней части цил. части котла, и, обогрѣвши трубки,—выходятъ черезъ клапаны K въ дымовую трубу. Открывая ихъ болѣе или менѣе—регулируютъ степень перегрѣва. Паръ изъ котла идетъ въ заднюю часть камеры A, по трубкамъ B переходитъ въ камеру D и по другимъ трубкамъ возвращается въ переднюю часть камеры A, откуда черезъ тройникъ H и паропроводныя трубы F—направляется въ цилиндры.

Для осмотра верхняя часть дымовой коробки, вмѣстѣ съ перегрѣвателемъ, можетъ быть (послѣ разборки соединенія) поднята вверхъ.

По трубкамъ M впускается паръ для очистки трубокъ на ходу.

На **Фиг. 282** та-же система—немного видоизмѣненная заводомъ Borsig'a. Этотъ пароперегрѣватель оказался на практикѣ прекраснымъ и теперь становится и въ Россіи.

Наконецъ на **Фиг. 296** изображенъ еще одинъ пароперегрѣватель системы Schmidt'a (2-го типа), идея котораго неоднократно видоизмѣнялась другими конструкторами. Онъ состоитъ изъ двухъ камеръ B_1 и B_2, соединенныхъ трубками C, черезъ которыя проходятъ трубки A меньшаго діаметра, составляющія продолженіе соотвѣтствующихъ дымогарныхъ трубокъ цил. части котла. Паръ изъ котла идетъ въ камеру B_2, по кольцевымъ пространствамъ между трубками C и A (которыя, какъ видно, обогрѣваются газами и снаружи и снутри) переходитъ въ камеру B_1 и по трубѣ E и F въ цилиндры.

ЧАСТЬ II.

Паровая машина.

При разсмотрѣніи паровой машины разобьемъ части, входящія въ ея составъ, на слѣдующія группы:

1) Паровые цилиндры.

2) Внутренній парораспред. механизмъ—золотники съ ихъ принадлежностями.

3) Внѣшній кулиссный парораспредѣлительный механизмъ.

4) Поршни и сальники.

5) Механизмъ для передачи движенія отъ поршня къ колесамъ.

6) Спеціальные приборы („приборы отправленія"), употребляемые при паровозахъ Compound.

I. ПАРОВЫЕ ЦИЛИНДРЫ.

§ 1.

По числу цилиндровъ паровозы раздѣляются на двухъ, трехъ и четырехъ-цилиндровые, при чемъ, въ каждомъ случаѣ, паровыя машины могутъ быть простого дѣйствія (однократнаго расширенія) и многократнаго расширенія (исключительно двухкратнаго—„Compound"; паровозы съ паровыми машинами трехъ и четырехъ-кратнаго расширенія встрѣчаются въ видѣ рѣдкаго исключенія).

Цилиндры могутъ быть помѣщены внѣ (снаружи) рамъ **(„внѣшніе")** и между рамъ **(„внутренніе")**, что даетъ имъ значительную конструктивную разницу.

Кромѣ того на форму цилиндровъ оказываетъ значительное вліяніе:

1) Система употребляемыхъ золотниковъ (плоскіе или цилиндрическіе).

2) Мѣсторасположеніе золотниковой коробки, которое можетъ быть:

a) **„верхнее"**—надъ цилиндромъ (см. Фиг. 8).

b) **„боковое"**—съ боку цилиндра. Оно можетъ быть: **„наружнее"**, т. е. внѣ цилиндра (см. Фиг. 7) или **„внутреннее"**—между цилиндрами (см. Фиг. 24 табл. IV)

c) **„нижнее"**—подъ цилиндромъ (см. Фиг. 3).

3) Наклонъ линіи движенія золотниковъ. Въ этомъ отношеніи золотники могутъ быть:

a)—**„горизонтальные"** (см. Фиг. 8)

b) **„вертикальные"**—и c)—**„наклонные"**.

Послѣдніе могутъ имѣть наклонъ:

1. Къ продольной оси цилиндра—(см. Фиг. 3) (при чемъ поперечная ось золотниковъ остается горизонтальной).

2. Къ вертикальной плоскости цилиндра (см. Фиг. 5, 6 и 18) (причемъ продольная ось золотниковъ остается горизонтальной).

3. Къ той и другой—(см. Фиг. 2).

Вертикальные-же золотники имѣютъ направленіе движенія всегда параллельное оси цилиндра.

Точно также и цилиндрическіе золотники могутъ имѣть свою ось параллельную оси цилиндра (см. Фиг. 11) или подъ угломъ къ ней (см. Фиг. 24 таб. III).

4) Отлиты-ли они отдѣльно (**„отдѣльные"** цилиндры) или два цилиндра составляютъ одно цѣлое.

Внутренніе цилиндры обыкновенно и отливаются вмѣстѣ (см. фиг. 14), хотя ихъ льютъ и отдѣльно (см. Фиг. 18 и Фиг. 24 таб. IV); въ Америкѣ-же часто отливаютъ вмѣстѣ и наружные цилиндры (см. Фиг. 1) или если ихъ отливаютъ и отдѣльно, то къ каждому сбоку приливается чугунная коробка, которыми они и соединяются между собою (при помощи болтовъ) на средней линіи паровоза (см. Фиг. 4).

Назовемъ цилиндры послѣднихъ типовъ—**„соединенными"**.

Т. о. цилиндры могутъ быть (какъ простого дѣйствія, такъ и Compound):

I. Внѣшніе.	1. Отдѣльные.	**Съ золотниковой коробкой:** A. Верхней. B. Боковой (наружней или внутренней). C. Нижней.	**Съ золотниками:** a. Плоскими.	1. Горизонтальными. 2. Вертикальными. 3. Наклонными.
II Внутренніе.	2. Соединенные.		b. Цилиндрическими.	4. Съ осью II оси цилиндра. 5. Съ осью не II оси цилиндра.

При этомъ замѣтимъ:

1) Въ паровозахъ Compound иногда ставятъ на малыхъ цилиндрахъ (высокаго давленія H P) цилиндрическіе золотники, на большихъ-же (низкаго давленія B P)—почти всегда плоскіе.

2) Внутренніе цилиндры употребляются почти исключительно въ Англіи и довольно часто во Франціи. Въ другихъ странахъ, въ виду большей ихъ доступности и отсутствію колѣнчатыхъ осей—предпочитаютъ внѣшніе цилиндры.

3) Ось цилиндровъ обыкновенно располагаютъ горизонтально, на уровнѣ оси ведущаго ската, но въ Америкѣ часто и выше, чтобы выгадать больше мѣста для передней телѣжки. Въ Англіи ось цилиндровъ часто бываетъ наклонна (напр. Фиг. 24 таб III).

§ 2.

Двухцилиндровые паровозы.

Въ альбомѣ приведены слѣдующіе образцы ихъ цилиндровъ:

Внѣшніе цилиндры.

Фиг. 8.—Прост. дѣйствія ж. д. Central Suisse, (типъ I. 1. A, съ золотниками a. 1).

Фиг. 2. Того-же типа быстрох. паровозовъ Орлеанской ж. д. (золотники—a. 3)

Фиг. 1. Цилиндры прост. дѣйств. американскаго типа ж. д. Erie RR (типъ I. 2. A. Золотники—a. 1).

Фиг. 4. Американскіе цилиндры того-же типа, соединенные вмѣстѣ, но съ цилиндрическими золотниками ж. д. Atchison, Topeka et Santa Fe (типъ I. 2. B, золотники—b. 4).

Фиг. 15. b—Цилиндры американскаго типа (I. 2. A), но съ верхнимъ расположеніемъ цилиндрическихъ золотниковъ (ж. д. Norfolk-Western).

Фиг. 12. Европейскій типъ внѣшнихъ цилиндровъ прост. дѣйств. съ цилиндричес. золотниками (сист. Ricour'a) франц. госуд. ж. д.

Фиг. 11—Цилиндръ высокаго давленія паровоза Compound Прусс. каз. ж. д. съ цилиндр. золотникомъ.

Фиг. 16—Цилиндръ выс. давл. быстр. паровоза Compound (типъ I. 1. A), но съ плоскимъ золотникомъ Прусс. каз. ж. д. (Cologne).

На **Фиг. 33** изображена очень рѣдкая и интересная конструкція внѣшнихъ цилиндровъ (типа I. 2. B), отлитыхъ вмѣстѣ съ внутренними золотниковыми коробками. (Золотники плоскіе, вертикальные типа—a. 2). Ж. д. Great-Northern R (1903 г.).

Внутренніе цилиндры.

Фиг. 14. Цилиндры танкъ-паровоза, прост. дѣйств. ж. д. Taff vale Railway. Отлиты вмѣстѣ. (типъ—II. 2. A. Золотники—a. 1.).

Фиг. 15—a. Цилиндры фр. Вост. ж. д. Отлиты отдѣльно (типъ II. 2. C) съ нижними наклонными золотниками, направленіе движенія которыхъ параллельно осямъ цилиндровъ (типъ a. 3).

Фиг. 18. Цилиндры быстр. паровозовъ фр. Запад. ж. д. съ верхними наклонными золотниками.

Фиг. 3. Цилиндры ж. д. Great-Eastern Railway, отлитые вмѣстѣ (типъ II. 2. C) съ нижними золотниками, направленіе движенія которыхъ наклонно къ оси цилиндра.

Фиг. 13. Цилиндры съ цилиндрическими внѣшними золотниками, отлитые вмѣстѣ съ золотниковыми коробками (рѣдкое расположеніе)—ж. д. North-Eastern R. (Типъ II. 2. B. Золотники—b. 4).

Фиг. 17—Похожи на предыдущіе, но съ плоскими, наружными, вертикальными золотниками (типа a. 2), узкоколейнаго танкъ-паровоза Вюртенберскихъ ж. д.

Фиг. 28. Цилиндры Бельг. каз. ж. д., отлитые отдѣльно. Расположеніе, позволяющее легко осматривать золотники.

Фиг. 24. (Табл. IV) Внутр. цилиндры франц. Восточныхъ ж. д. Отлиты отдѣльно. Вертикальные плоскіе золотники расположены между цилиндрами (не рекомендуется, т. к. они малэ доступны). Типъ золотниковъ—a. 2.

Фиг. 24 (табл. III). Наклонные цил. съ верхними цилиндрическими золотниками (типа b. 5), направленіе движенія которыхъ непараллельно осямъ цилиндровъ (ж. д. North-Eastern Railway). Цилиндры и золотниковыя коробки отлиты вмѣстѣ.

Фиг. 25. Подобные-же цилиндры той-же дороги, но съ нижнимъ расположеніемъ цилиндрическихъ золотниковъ.

§ 3.

2. **Трехцилиндровые паровозы.**

Эти паровозы распространены значительно менѣе, чѣмъ двухъ и четырехцилиндровые и въ настоящее время встрѣчаются въ видѣ исключенія. При этомъ могутъ быть слѣдующія комбинаціи цилиндровъ:

1) Всѣ три цилиндра простого дѣйствія (теперь не строятся).

2) При машинахъ Compound:

A) Внутренній цилиндръ (между рамами) высокаго давленія, наружные—низкаго.

B) Внутренній цилиндръ—низкаго давленія, наружные высокаго (система Webb'a)

и 3) Въ паровозахъ тройнаго расширенія—всѣ три цилиндра разнаго діаметра.

Типъ A—иногда встрѣчается. Чаще всего всѣ три цилиндра дѣлаютъ одного діаметра, причемъ a) всѣ цилиндры имѣютъ плоскіе золотники или-же b) средній цилиндръ имѣетъ золотникъ цилиндрическій.

На **Фиг. 40 a и b** представлены цилиндры съ плоскими золотниками (проэктъ Barker'a), причемъ имѣется кранъ (Фиг. 40—b), позволяющій пускать свѣжій паръ во всѣ три цилиндра и выпускать мятый паръ въ конусъ, т. е. работать однократнымъ расширеніемъ (при взятіи съ мѣста или на подъемахъ) или-же пускать свѣжій паръ только въ средній цилиндръ, т. е. работать двойнымъ расширеніемъ.

На **Фиг. 22** представлены цилиндры съ цилиндр. золотникомъ G для средняго цилиндра (который изображенъ отдѣльно) (ж. д. North-Eastern Railway).

Типъ B—съ однимъ среднимъ цилиндромъ низкаго давлевленія, значительно большаго діаметра, чѣмъ внѣшніе цилиндры высокаго давленія—(системы Webb'a), раньше встрѣчался въ Англіи, но въ настоящее время вышелъ изъ употребленія.

Паровозы тройного расширенія встрѣчаются въ единичныхъ, крайне рѣдкихъ, примѣрахъ. На **Фиг. 43** приведенъ разрѣзъ такого паровоза системы Rickie для ж. д. Nord-West B. въ Beludschistan'ѣ.

Кромѣ того на **Фиг. 23** приведенъ образецъ трехцилиндроваго паровоза Compound системы Lapage'a. Всѣ цилиндры внѣшніе, одного діаметра (конструкція неудачная и распространенія не получила).

§ 4.

3. **Четырех-цилиндровые паровозы.**

Эти паровозы начинаютъ быстро распространяться въ Европѣ. Въ Америкѣ-же они, благодаря

своей силѣ и болѣе равномѣрному и спокойному ходу, начинаютъ вытѣснять двухцилиндровые паровозы.

Эти паровозы теперь строятся исключительно системы Compound и простого дѣйствія не строятъ, хотя они, какъ рѣдкое исключеніе, встрѣчались раньше.

Въ конструктивномъ отношеніи (по отношенію къ цилиндрамъ) можно разбить, прежде всего, всѣ эти паровозы на двѣ группы:

I) 2 цилиндра внѣшнихъ, 2—внутреннихъ

II) Всѣ четыре цилиндра—внѣшніе.

I группа.

A. Цил. выс. давл. внутренніе Цил. низкаго давл. внѣшніе	I. Центры цилиндровъ лежатъ въ одной плоскости, перпендикулярн. къ продольн. оси паровоза (сист. v. Borries'a)	1. Всѣ золотники плоскіе. 2. Цил. выс. давл. съ цилиндр золотниками, низкаго—съ плоскими.
B. Цил. выс. давл. внѣшніе Цил. низкаго давл. внутренніе	II. Центры цилиндровъ лежатъ въ разныхъ пл скостяхъ (преимущ. типъ B)—система de-Glehn'a	3. Одинъ общій цил. золотникъ для каждой пары цилиндровъ (сист. Vauclain'a). 4. Всѣ золотники цилиндрическіе.

При этихъ цилиндрахъ обыкновенно всѣ золотники верхніе, хотя плоскіе золотники иногда бываютъ нижними или боковыми.

Цилиндры въ общемъ не отличаются отъ внѣшнихъ или внутр. цилиндровъ двухъ-цил. паровозовъ, обыкновенно разница только въ приборахъ отправленія. Внутренніе цилиндры—всегда соединенные, часто отлитые вмѣстѣ, но въ системѣ v. Borries'a (типъ I) иногда отливаютъ вмѣстѣ цилиндры попарно—высокаго и низкаго давленія—см. напр. **Фиг. 44** (1903 г.).

На **Фиг. 31** представлены внутренніе, отлитые вмѣстѣ, цилиндры низкаго давленія паровозовъ Compound Сѣверн. фр. ж. д.

II группа. Всѣ цилиндры внѣшніе.

A. Оси цилиндровъ параллельны (съ каждой стороны паровоза).	1. Одинъ общій цил. зол. для каждой пары цил. выс. и низ. давл (система Vauclain'a). 2. Золотники плоскіе (системы Wright'a, Crook'a и др).	
B. Оси цилиндровъ (съ каждой стороны паровоза) совпадаютъ.	3. Цилиндры расположены одинъ за другимъ (система tandem).	a. Система tandem Woolf. b. Система tandem Compound.
	4. Цилиндры не соединены и лежатъ на большомъ разстояніи.	Системы Mallet и др
	5. Цилиндры лежатъ одинъ въ другомъ.	

Типъ 1-й. (Vauclain'a) пользуется черезвычайно большимъ распространеніемъ въ Америкѣ. Паръ дѣйствуетъ по сист. Woolf'a, т. е. штоки поршней большого и малаго цилиндровъ связаны общимъ крейцкопфомъ и поршни выходятъ изъ мертвыхъ положеній одновременно. (см. **Фиг. 38**).

Эти цилиндры всегда отливаются вмѣстѣ (попарно) и каждая пара соединяется съ другой на средней оси паровоза.

Парораспредѣленіе производится однимъ общимъ цилиндрическимъ золотникомъ (**Фиг. 41.** Золотникъ отдѣльно **Фиг. 36**), который двигается въ особой втулкѣ (она изображена отдѣльно на **Фиг. 35**).

На **Фиг. 34** представлена пара цилиндровъ этой системы завода Балдвина, причемъ цилиндръ высокаго давленія расположенъ надъ цилиндромъ низкаго давленія.

На **Фиг. 20** (ж. д. Atchison, Topeka et Santa Fe) наоборотъ—цилиндръ низкаго давленія расположенъ надъ цилиндромъ высокаго давленія.

Теперь начинаютъ цилиндры этой-же системы Vauclain'a располагать горизонтально (одинъ сбоку другого)—(3 й типъ I-й группы). Чертежъ ихъ будетъ приведенъ въ слѣд. выпускахъ.

Цилиндры 2-го типа (съ плоскими золотниками) системъ Wright'a, Crook'a и др. встрѣчаются въ видѣ единственныхъ экземпляровъ.

3-й типъ.—Система tandem.

a. Tandem-Woolf встрѣчается очень рѣдко. Паръ изъ цилиндра высокаго давленія переходитъ непосредственно въ цилиндръ низкаго давленія, лежащій рядомъ. Примѣръ:

Фиг. 21. Цилиндръ товарнаго паровоза франц. Сѣв. ж. д. (1889 г.); на **Фиг. 19** показанъ отдѣльно общій крейцкопфъ.

b. Tandem-Compound распространенъ значительно больше. Въ этихъ машинахъ паръ изъ цил. высокаго давленія переходитъ въ цилиндръ низкаго давленія, находящійся на другой сторонѣ паровоза (кривошины подъ угломъ 90°).

Здѣсь могутъ быть такія разновидности:

1) Парораспредѣленіе производится плоскими золотниками.

Фиг. 29—a Юго-Западныхъ русс. ж д. (цилиндры отлиты отдѣльно). На **Фиг. 29—b** показано устройство, предназначенное для осмотра пружинъ цилиндра низкаго давленія.

Фиг. 30—a, b и c. Цилиндры быстроходнаго паровоза Венгерскихъ ж. д. Цилиндры отлиты вмѣстѣ.

Фиг. 39. Цилиндры паровоза № 1705 ж. д. Baltimore-Ohio R. Оба золотника уравновѣшены (1902 г.).

2) Въ цилиндрахъ высокаго давленія паръ распредѣляется цилиндрическими, низкаго—плоскими золотниками.

Фиг. 27—цилиндры паровоза завода Brooks. (Выставка въ Чикаго, 1893 г.).

3) Наконецъ въ обоихъ цилиндрахъ паръ распредѣляется цилиндрическими золотниками.

Цилиндры 4-го типа—ничѣмъ не отличаются отъ цилиндровъ обыкновенныхъ 2-хъ-цилиндровыхъ паровозовъ Compound и лежатъ на отдѣльныхъ, взаимно поворотныхъ, рамахъ (системы паровозовъ Mallet и др.—см. 2-й отдѣлъ).

Наконецъ цилиндры 5-го типа встрѣчаются въ видѣ рѣдкаго исключенія и распространенія не получили, напр. на **Фиг. 26** изображены подобные цилиндра системы Johnston'a (Чикаго, 93), причемъ поршень большого цилиндра долженъ быть кольцевымъ.

На **Фиг. 42** показаны цилиндры сист. Krauss'a товарнаго паровоза (выставка въ Нюренбергѣ, 1896 г.), въ которыхъ поршень большого цилиндра также кольцевой, но соединенъ съ поршнемъ ма-

лаго цилиндра. Эта система также крайне сложена и появилась въ единственномъ экземплярѣ.

Примѣры цилиндровъ другихъ конструкцій будутъ приведены въ слѣдующихъ выпускахъ.

§ 5.

Крышки цилиндровъ имѣютъ форму, зависящую отъ формы поршня, для уменьшенія вреднаго пространства и обыкновенно отливаются изъ чугуна, хотя бываютъ и стальныя литыя, примѣръ каковой показанъ на **Фиг. 159** (ж. д Paris-Orléans).

Крышки дѣлаютъ всегда съемныя; глухія же заднія (составляющія одно цѣлое съ цилиндромъ) встрѣчаются въ видѣ исключенія, напр. **Фиг. 167** задняя крышка паровоза системы Webb'a ж. д. Great Eastern R. (см еще фиг. 14 и 40).

Онѣ становятся на шпилькахъ или болтахъ, но иногда придерживаются на мѣстахъ особыми накладками, напр. **Фиг. 152**—системы Woytt'a. (см. еще Фиг. 101) или особымъ кольцомъ (см. Фиг. 16).

При пропускѣ поршневаго стержня и черезъ переднюю крышку—она имѣетъ соотвѣтствующій сальникъ, напр. **Фиг. 101**—передняя крышка быстроходнаго паровоза Саксонскихъ ж. д.

§ 6.

Золотниковыя коробки обыкновенно составляютъ одно цѣлое съ цилиндрами, хотя въ Америкѣ иногда онѣ отливаются и отдѣльно—см. напр. Фиг. 1.

Крышки (обыкновенно двѣ—для возможности вставить золотниковую рамку, напр. Фиг. 2 и др.) дѣлаются чугунными, рѣже стальными (см. Фиг. 8 и 47) и бываютъ прямыми или діагональными—напр. см. Фиг. 30 и Фиг. 55 (нормальный нѣмецкій типъ). Въ послѣднемъ случаѣ—достаточна одна крышка на золотниковой коробкѣ.

При цилиндрическихъ золотникахъ золотниковыя коробки и крышки имѣютъ, понятно, спеціальный видъ.

§ 7.

На цилиндрахъ устанавливаются:

1) **Продувательные краны** (Фиг. 1—H_1 и H_2, Фиг. 30), обыкновенно три (средній для выпуска воды изъ золотниковой коробки).

Продувательный клапанъ (не кранъ) показанъ на **Фиг. 162** (сист Hayes et Schlacks).

2) **Предохранительные клапаны** для того, чтобы во время сжатія пара—его давленіе не повышалось выше извѣстнаго предѣла.

Фиг. 164—8 кол. паровозовъ Compound Правит. заказа (для малаго цилиндра на предѣльное давленіе въ 11, 5 atm, для большого—5 atm) *).

3) Чтобы избѣгнуть всасыванія горячихъ газовъ (при ходѣ безъ пара) и, вслѣдствіе этого, накаливанія стѣнокъ цилиндра—ставятъ еще **воздушные клапаны** (см. Фиг. 12—M клапанъ Recour'a) и иногда эти клапаны съ предохранительными соединяютъ въ одинъ—напр.

*) Такіе же, ставятъ и на ресиверѣ, напр. Фиг. 160—для тѣхъ же паровозовъ, на 5,5 атм.

Фиг. 161. C—трубка, идущая къ цилиндру. При повышеніи давленія открывается верхній клапанъ и паръ выходитъ черезъ отверстія a наружу; при разрѣженіи—открывается клапанъ e и воздухъ входитъ черезъ отверстія b въ цилиндръ.

§ 8.

II. ЗОЛОТНИКИ.

Золотники раздѣляются на слѣдующія главныя группы:

1. Плоскіе { A—не уравновѣшенные; B—уравновѣшенные
2. Цилиндрическіе.

Положеніе ихъ относительно цилиндра—подробно разсмотрѣно выше.

1. **Плоскіе золотники:**

A. Неуравновѣшенные.

Они ничѣмъ не отличаются отъ обыкновеныхъ коробчатыхъ золотниковъ (см. Фиг. 2, Фиг. 28—съ каналомъ Trick'a).

B. Уравновѣшенные.

Общепризнанная необходимость, при современныхъ очень большихъ давленіяхъ пара, разгружать золотники—(во избѣжаніе слишкомъ большого ихъ тренія) дала цѣлые ряды конструкцій уравновѣшенныхъ золотниковъ, изъ которыхъ привились на практикѣ только немногіе.

Раньше для разгрузки золотниковъ ихъ подвѣшивали, т. е. давленіе на верхнюю плоскость золотника не уменьшали, но только какимъ-ниб. образомъ его уравновѣшивали, передавая напр. это давленіе на какую-нибудь другую часть, напр. см. **Фиг. 46**—уравновѣшенный золотникъ сист. Dutheil'я.

Теперь-же разгружаютъ золотники исключительно по американскому способу: давленіе на верхнюю его плоскость уменьшаютъ, отдѣляя отъ нея при помощи, такъ называемыхъ, **„компенсаторовъ“** нѣкоторую часть и подвергая ее давленію пара меньшей упругости.

Эти компенсаторы могутъ быть: прямоугольными (въ видѣ рамокъ) и круглыми (въ видѣ колецъ). Послѣдніе изготовляются легче и въ настоящее время повсемѣстно вытѣсняютъ первые.

Необходимая принадлежность этихъ золотниковъ—второе „зеркало“, прикрѣпленное къ внутренней поверхности золотниковой крышки, къ которому прижимается и по которому скользитъ компенсаторъ.

Эти рамки и кольца, также какъ второе зеркало, называются иногда **„разгрузочными“.**

Наиболѣе распространенныя конструкціи слѣдующія:

1) Съ прямоугольными компенсаторами.

Фиг. 47. Золотникъ фр. Вост. ж. д., уравновѣшенный по системѣ Richardson'a.

Способъ наиболѣе старый, очень простой. Весьма значительно распространенъ въ С. Америкѣ.

Въ спинкѣ золотника простругаиы канавки, въ которыя закладываются точно прискобленныя брусски, накрывающіе по угламъ другъ друга на половину своей высоты и образующіе т. о. рамку.

Подъ нихъ подложены пружины, которыя и прижимаютъ эту рамку къ разгрузочному зеркалу и слѣд. паръ въ золотниковой коробкѣ не имѣетъ доступа къ спинкѣ золотника и пространство между зеркаломъ и спинкою (черезъ особые каналы) соединяется съ ресивероmъ (для цилиндровъ Compound высокаго давленія) или съ атмосферою (для цил. низкаго давленія или при машинахъ простого дѣйствія).

Фиг. 51.—Той-же системы. Американскій типъ. (См. также золотники на фиг. 33 совершенно безъ дна).

Фиг. 54. Золотникъ системы Trick'a, цил. высокаго давленія паров. Compound правит. заказа. Уравновѣшены также по сист. Richardson'a, но рамка B не прилегаетъ непосредственно къ зеркалу, а давитъ на плоскую доску A, которая, въ свою очередь, уже и прижимается къ разгрузочному зеркалу. Подъ рамку B, на которую дѣйствуютъ пружины C, кромѣ того подводится по особымъ каналамъ свѣжій паръ изъ золотниковой коробки.

Промежуточный типъ, переходный къ золотникамъ съ круглыми компенсаторами, представляетъ золотникъ системы Barnes'a (завода Балдвина)— **Фиг. 49 а и в.** Верхняя часть золотника B съ закругленными краями обхватывается чугунной рамкой L (такой-же формы и U—образнаго сѣченія), внутренняя поверхность которой плотно пригнана къ стѣнкѣ золотника G. Эта рамка L скользитъ по верхнему зеркалу и прижимается къ нему спиральными пружинами (4), которыя однимъ концомъ вставлены въ особые стаканы въ рамкѣ, а другимъ опираются на заплечикъ золотника.

Непроницаемость обусловливается азбестовой прокладкой E, которая прижимается къ рамкѣ L давленіемъ пара, проходящаго по каналамъ O и дѣйствующимъ на тонкую латунную пластинку R.

2) **Золотники съ круглыми компенсаторами.**

Получаютъ очень быстрое и повсемѣстное распространеніе, вытѣсняя всѣ другія системы уравновѣшенныхъ золотниковъ.

Фиг. 50—первоначальная конструкція системы Adams'a (франц. Сѣв. ж. д.). Неудобны, вслѣдствіе примѣненія пружинъ двухъ видовъ—C и B.

Фиг. 45. Золотникъ съ компенсаторомъ системы Rogers'a (Balance Valve). Кольцо C представляетъ одновременно и скользящій органъ и непроницаемое для пара соединеніе. Оно изготовляется также, какъ пружины и внутри заточено на конусъ одного угла съ конусомъ доски A. Подъ вліяніемъ собственнаго пружиненія и давленія пара—кольцо всегда прижимается къ верхнему зеркалу и образуетъ вполнѣ плотное соединеніе даже тогда, когда плоскость послѣдняго не вполнѣ параллельна плоскости нижняго зеркала золотника. Кромѣ того сильное пружиненіе кольца не позволяетъ золотнику подниматься во время хода паровоза съ закрытымъ регуляторомъ. Этотъ золотникъ оказался очень хорошимъ и изнашивается мало. Если золотникъ очень длиненъ, то такихъ компенсаторовъ ставятъ два.

На ж. д. Southern Pacific, Union Pacific, Chicago and North Western они пользуются исключительнымъ примѣненіемъ. (96 г.).

Въ Германіи дали хорошіе результаты золотники съ разгрузочнымъ кольцомъ системы v. Borries'a.

Фиг. 53 а и в и **Фиг. 165** (завода Borsig'a—„Balanced slide valve". 1904 г.). Устройство понятно: внутреннее кольцо разрѣзано, поэтому не заклинивается; оно прижимается къ выступу золотника, заточенному по шару и плотно къ наружному кольцу при помощи четырехъ пружинъ, вставленныхъ въ особые стаканы.

Упомянутые золотники теперь наиболѣе распространены.

На **Фиг. 52** представляемъ также уравновѣшенный золотникъ сист. Beattie по упомянутому принципу, но верхнее зеркало согнуто (D—образной формы). Распространенія не получилъ.

---

2. **Цилиндрическіе золотники.**

Вполнѣ уравновѣшены и поэтому послѣднее время довольно часто примѣняются, особенно для цилиндровъ высокаго давленія паровозовъ Compound. Конструкцій ихъ появилось очень много; отлагая болѣе подробное ихъ описаніе до слѣдующихъ выпусковъ, здѣсь приводятся:

Фиг. 36. Цилиндр. золотникъ съ обыкновенными узкими пружинами для цилиндровъ сист. Vauclain'a.

Цилиндрическіе золотники всегда ходятъ въ особыхъ вставныхъ втулкахъ, въ которыхъ, на мѣстѣ впускныхъ каналовъ, дѣлаютъ рядъ отверстій, раздѣленныхъ ребрами. Пружины въ золотникъ вставляются такимъ образомъ, чтобы ихъ стыки приходились противъ указанныхъ реберъ.

На **Фиг. 35**—показана подобная вставная втулка для золотника Фиг. 36.

Но обыкновенно золотниковыя пружины прижимаются къ втулкѣ еще и паромъ, который впускается подъ нихъ изъ золотниковой коробки особыми каналами.

Указанныхъ пружинъ м. б. въ каждомъ золотниковомъ поршнѣ:

1) по одной, напр.

Фиг. 56—а и b. Цил. золотникъ паровозовъ express ж. д. North-Eastern R (см. Фиг. 28) или

2) въ каждомъ поршнѣ по нѣсколько, напр.

Фиг. 48—золотникъ American Balance Valve C°. Здѣсь пружины прижимаются къ втулкѣ паромъ, идущимъ по каналамъ F, а къ боковымъ стѣнкамъ выточекъ въ самомъ тѣлѣ золотника—паромъ, который входитъ по каналамъ G подъ кольцо A со скошенными краями (клинъ).

Наконецъ эти поршневые пружины могутъ прижиматься къ втулкамъ и особыми спиральными пружинами, которыя помѣщаются въ тѣлѣ самаго золотника—см. напр. Фиг. 12, гдѣ представлены золотники системы Ricour'a франц. госуд. ж. д.

Оба цилиндрич. золотника для обѣихъ сторонъ цилиндра могутъ быть соединены:

1) только штокомъ (Фиг. 12);

2) Кромѣ того узкой трубкой (въ которой пара нѣтъ—Фиг. 28 и 24)

3) Широкой трубой, черезъ которую одна часть золотниковой коробки соединяется съ другою, что

очень удобно, упрощая устройство золотниковой коробки, (Фиг. 48).

Т. о. цилиндрическіе золотники могутъ быть:

1. Съ обыкн. узкими поршневыми пружинами.	A. Независимые (соединены только штокомъ).
2. Поршн. пружины нажимаются особыми спиральн. пружинами.	B. Связаны еще трубкой.
3. Поршн. пружины нажимаются паромъ.	C. Соединены широкою трубою.

§ 9.

Золотники (плоскіе) приводятся въ движеніе отъ кулиссы при помощи **штока съ рамкою,** которая плотно обхватываетъ верхнюю его часть. (См. золотники первыхъ 6 таблицъ).

Иногда дѣлаютъ приспособленія для прижиманія золотника къ его зеркалу, чтобы, при открываніи регулятора, нѣкоторое количество пара не проникало подъ золотникъ и, при переѣздѣ съ контръ—паромъ, онъ не приподнимался. Нажатіе производится пружинами, напр. см. **Фиг. 95**—золотниковая рамка франц. Восточныхъ ж. д. Пружины д. б. слабы, чтобы не увеличивать значительно тренія золотника, но обыкновенно ихъ не ставятъ совсѣмъ.

Необходимо приспособленіе для измѣненія длины золотниковаго штока.

На **Фиг. 57** представлена золотниковая тяга паровоза Comp. Прав. заказа 93 г.

Другія типы—см. слѣд. выпуски.

III. ВНѢШНІЙ ПАРОРАСПРЕДѢЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМЪ.

Отнесемъ къ нему:

1) Приборы для перемѣны хода и измѣненія отсѣчки, помѣщаемые въ будкѣ машиниста (переводные рычаги, винты и пр.)

2) Собственно кулиссный механизмъ (эксцентрики, кулиссы и пр.).

§ 10.

Приборы для перемѣны хода и измѣненія отсѣчки („реверсы").

При помощи реверса поднимается и опускается (или поворачивается) кулисса или ея камень, въ чемъ и заключается его задача. Ихъ можно разбить на три главныхъ группы:

1) Рычажные реверсы (иначе—„перекидные рычаги")

2) Винтовые реверсы (иначе — „переводные винты")

3) Паровые реверсы.

Послѣдніе встрѣчаются въ видѣ исключенія (чаще во Франціи), а также и тѣ приспособленія (напр. при помощи сжатаго воздуха), которыя употребляются для облегченія работы реверсомъ, почему чертежи ихъ отложены до слѣдующихъ выпусковъ.

1. Рычажные реверсы.

Встрѣчаются преимущественно въ С. Америкѣ.

Они имѣютъ общеизвѣстное устройство съ зубчатымъ секторомъ и затворомъ.

Фиг. 115 a, b и c представляетъ реверсъ завода Schenectady (Фиг. 115 b—деталь пружиннаго затвора, Фиг. 115—c —сектора).

2. Винтовые реверсы.

Пользуются исключительнымъ распространеніемъ въ Европѣ.

Они имѣютъ различную конструкцію въ зависимости отъ того 1) два цилиндра въ паровозѣ или 2) четыре.

Первые могутъ быть: верхними или нижними.

Верхніе наиболѣе распространены и употребляются, когда передачу отъ винта къ кулиссѣ можно провести надъ рамою. Въ альбомѣ приведены:

Фиг. 125—переводной винтъ товарнаго паровоза—Compound прав. заказа 93 г.

Фиг. 124—То-же быстрох. паровоза Compound Прусс. каз. ж. д. (Cologne).

Фиг. 116—Фр. Вост. ж. д.

Фиг. 117—Ганноверскихъ каз. ж. д.

Фиг. 126—Маховикъ винта фр. Вост. ж. д. Для задержки винта въ данномъ положеніи есть защелка D, которая входитъ въ зубцы диска E и поднимается или опускается при помощи рукоятки A.

Нижніе, т. е. расположенные подъ площадкою машиниста, встрѣчаются очень рѣдко и въ томъ случаѣ, когда передача отъ гайки винта къ кулиссѣ идетъ внизу паровоза (см. напр. Фиг. 88—Бельг. каз. ж. д.).

Примѣръ такого реверса приведенъ на **Фиг. 131.** (Танкъ-паровозъ франц. Сѣв. ж. д.). Онъ приводится въ движеніе горизонтальными маховичками A_1 или A_2 при помощи зубчатыхъ передачъ C_1 или C_2 (въ зависимости отъ передняго или задняго хода).

Реверсы 4-хъ-цилиндровыхъ паровозовъ.

Общая схема передачи—см. Фиг. 44.

Они могутъ быть:

a) съ однимъ винтомъ и двумя гайками для двухъ паръ кулиссъ (см. Фиг. 44).

Фиг. 127. Реверсъ паровозовъ—Compound Южныхъ фр. ж. д.

b) съ двумя винтами.

Фиг. 114. Франц. Сѣв. ж. д. Оба винта приводятся въ движеніе однимъ маховикомъ A при помощи зубчатаго сцѣпленія B_1 B_2.

Способы укрѣпленія винтовыхъ реверсовъ видны на Фиг. 116 и Фиг. 122, на которой представленъ реверсъ быстр. паровозовъ Орлеанск. ж. д.

Рычажные и винтовые реверсы имѣютъ свои достоинства и недостатки. Первые позволяютъ быстро измѣнять отсѣчку и направленіе хода, но за то рычагъ перестанавливается съ одного зубца на другой и поэтому измѣненіе отсѣчки происходитъ большими скачками. Кромѣ того перекидываніе рычага требуетъ большой затраты силы. При винтовыхъ реверсахъ—наоборотъ: отсѣчку можно измѣнять какъ угодно, онъ вращается сравнительно легко, но какъ измѣненіе отсѣчки, такъ, въ особенности, перемѣна хода—производится медленно. Для соединенія достоинствъ тѣхъ и другихъ—соединяютъ **винты съ рычагами** (система mixte). Подобныхъ системъ предложено много, но вообще онѣ распространены мало.

На **Фиг. 120 (и 144)** представлена сист. Belpaire'a, довольно распространенная на Бельгійскихъ каз. ж. д. Винтъ A имѣетъ шейку, которая обхватывается двойною шарнирною подвѣскою C и винтъ можетъ качаться. При вращеніи его—разъемная гайка D (нижняя ея часть гладкая и подвижно соединена съ рычагомъ H) передвигается и увлекаетъ съ собою рычагъ. Если-же верхнюю половину гайки приподнять (при помощи рукоятки E), то рычагъ можно передвинуть независимо отъ винта и опустивши гайку, закрѣпить его въ данномъ положеніи.

Фиг. 121. Реверсъ (рычажный) системы Guedon и Lamart, позволяющій, благодаря маховичку A съ винтомъ и гайкой B, передвигающему немного секторъ C, давать промежуточныя отсѣчки между предѣлами, даваемыми зубцами сектора.

Существуютъ еще мало распространенныя системы для устраненія медленнаго дѣйствія винтоваго реверса, напр. сист. Wöhler'a, въ которой не только подвижная гайка винта, но и самъ винтъ при вращеніи передвигается, т. к. одна изъ его опоръ представляетъ гайку.

---

§ 11.

Эксцентрики.

Чугунная или желѣзная (теперь отливается и изъ стали) ихъ шайба (дискъ) можетъ быть цѣльная или составная и укрѣпляется на оси при помощи шпонки. Иногда (особенно при наружномъ парораспредѣленіи)—обѣ эксцентриковыя шайбы приготовляются за одно цѣлое. Хомуты обыкновенно льютъ изъ стали, изрѣдка изъ чугуна.

Фиг. 130—образецъ отдѣльнаго эксцентрика съ составною шайбою.

Фиг. 170. То-же Бельгійскихъ каз. ж. д.

Фиг. 106—американскія чугунныя шайбы, отлитыя за одно цѣлое.

Фиг. 118.—Стальной хомутъ (ж. д. Chicago—Nortwestern and Chicago, St. Paul R).

Фиг. 135. Хомутъ быстр. паровозовъ Орлеанской ж. д.

Фиг. 147. Чугунный хомутъ ж. д. London—Brighton R.

§ 12.

Эксцентриковыя тяги.

Онѣ идутъ отъ эксцентриковыхъ хомутовъ къ кулиссамъ.

Способы соединенія ихъ съ хомутами показаны на Фиг. 85, 118, 135 и 147 и только крайне рѣдко они составляютъ одно цѣлое.

Эти тяги, въ зависимости отъ обстоятельствъ, могутъ быть:

1) Изогнуты въ вертикальномъ направленіи, если между эксцентриками и кулиссами помѣщается еще ось—см. напр. **Фиг. 96** (ж. д. Great-Eastern R.—пяти-осный танкъ-паровозъ).

2) Изогнуты въ горизонтальномъ направленіи, если, въ силу необходимости, эксцентрики отнесены значительно въ сторону отъ плоскости кулиссы, напр. **Фиг. 156**—эксцентр. тяга для кулиссы Гуча ж. д. P. L. M.

3) Въ остальныхъ-же случаяхъ—онѣ прямыя съ вилкою на концѣ (см. Фиг. 83, 85 и др.).

§ 13.

Кулиссы.

Форма ихъ (кривая изгиба), какъ извѣстно, зависитъ отъ ихъ системы (Стефенсона, Гуча и т. д.).

Онѣ могутъ:

1) состоять изъ одного куска „**цѣльныя**“—(Фиг. 76) или

2) изъ нѣсколькихъ частей—напр. Фиг. 87. („**составныя**“).

Кромѣ того первыя могутъ быть:

a) въ видѣ бруска, такъ что камень обхватываетъ кулиссу—„**брусчатыя кулиссы**“ или

b) Онѣ представляютъ обыкновенныя „**кулиссы съ прорѣзомъ**“ и камень двигается внутри ея, причемъ, въ избѣжаніе выпаденія—онъ обыкновенно имѣетъ заплечики (напр. Фиг. 76.—камень C).

Составныя могутъ быть:

c) подобны типу b (Фиг. 87).

d) или онѣ обхватываютъ камень, состоя обыкновенно изъ двухъ полосъ ⌊⌋—образнаго сѣченія (напр. Фиг. 77). Такія кулиссы наз. „**сумкообразными**“.

Въ альбомѣ приведены образцы:

Фиг. 76—Кулисса Стефенсона американскаго типа (цѣльная съ прорѣзомъ).

Фиг. 77—Кулисса Стефенсона сумкообразная, составная фр. Вост. ж. д.

Фиг. 87.—Кулисса Стефенсона составная.

Фиг. 92. Кулисса Гуча сумкообразная, составная Орлеанск. ж. д.

Фиг. 84. Кулисса Гейзингера сумкообразная составная фр. Сѣв. ж. д.

Фиг. 91. То-же ж. д. Central Suisse.

Общее расположеніе кулиссъ.

Оно можетъ быть:

1) **внѣшнее** или **наружнее**, когда весь кулисный механизмъ расположенъ снаружи (внѣ) рамъ.

2) **внутреннее**, когда онъ расположенъ между рамъ.

Первое бываетъ обыкновенно при наружныхъ, второе при внутреннихъ золотникахъ (расположенныхъ между рамъ).

Но иногда (очень часто въ Америкѣ) при наружныхъ цилиндрахъ и золотникахъ—употребляютъ внутреннее расположеніе кулиссъ и тогда приходится отъ кулиснаго камня передавать движеніе золотнику при помощи промежуточнаго вала, напр. на

Фиг. 80—представлена подобная передача при кулиссѣ Стефенсона (ж. д. Glasgow and South Western R). Промежуточный валъ—R; золотниковая тяга—s.

Фиг. 85-а. То-же Пенсильванской ж. д. A—рычагъ, соединяющій валъ B съ тягою, идущею къ реверсу. E—передаточный рычагъ отъ камня кулиссы къ внѣшнему золотнику.

Фиг. 79. Стальной передаточный рычагъ (ж. д. Chicago-Alton)—соотвѣтствующій рычагу PRN фигуры 80.

Наконецъ приспособленіе для подъема кулиссы (Стефенсона), поворота ея (напр. въ кулиссѣ Джоя)

или подъема золотниковаго шатуна (напр. въ кулиссѣ Гуча) можетъ быть:

1) „**верхнее**“, когда оно все расположено надъ кулиссою (напр. Фиг. 85-а);

2) „**нижнее**“, когда оно расположено подъ кулиссою—напр. Фиг. 77, 88, и

3) „**смѣшанное**“, когда при верхнемъ расположеніи переводного вала, вращаемаго отъ реверса (напр. вала К въ Фиг. 99), посредствомъ системы рычаговъ—кулиса или ея шатунъ получаетъ передвиженіе снизу (см. Фиг. 99).

Имѣемъ слѣд. образцы расположеній:

Фиг. 85-а. Кулиссный мех. Стефенсона. Подъемъ—верхній.

Фиг 83. То-же (ж. д. Taff-vale R).

Фиг. 78. Кулиссный механизмъ Гуча пасс. паровозовъ фр. Вост. ж. д. Подъемъ кулиснаго шатуна—верхній.

Фиг. 99. То-же быстроходныхъ паровозовъ Орлеанской ж. д. Подъемъ кулиснаго шатуна—смѣшанный.

Фиг. 93. Кулиссный механизмъ Аллана. Подъемъ кулиссы и кулиснаго шатуна—верхній.

Фиг. 86. Кулиссный механизмъ Гейзингера танкъ-паровозовъ франц. Сѣв. ж. д. съ верхнимъ подъемомъ.

Фиг. 88. Тотъ-же механизмъ Бельгійскихъ каз. ж. д. съ нижнимъ подъемомъ.

Фиг. 90. Тотъ-же механизмъ для четырехцилиндровыхъ паровозовъ Compound (завода Gestorff).

Фиг. 100. Кул. мех. системы Джоя (съ отводною тягою Р) ж. д. Great Eastern Ry.

Фиг. 94. Парораспред. механизмъ безъ эксцентриковъ быстр. паровозовъ франц. Западн. жел. дор.

При наружныхъ рамахъ паровоза должны быть на колесахъ **внѣшніе кривошипы**. Образецъ такового показанъ на **Фиг. 109** (паровозы завода Зигля) съ наружнымъ кулиснымъ механизмомъ (на шейку Е надѣваются спарники, на F—шатунъ, на С—два эксцентрика).

Золотниковый шатунъ (или стержень въ кулиссѣ Стефенсона), идущій отъ кулиснаго камня къ золотниковому штоку—часто изгибается, чтобы обойти паровозную ось, если таковая есть на пути.

На **Фиг. 89-а** изображенъ таковой золотниковый стержень паровоза Consolidation ж. д. Illinois Central R.

IV. ПОРШНИ и САЛЬНИКИ.

§ 14.

Поршни.

Поршни паровозные дѣлаются простой формы, безъ сложныхъ подбивокъ разрѣзныхъ колецъ.

Въ настоящее время они отливаются изъ стали или штампуются изъ литого желѣза. Въ Америкѣ ихъ часто льютъ изъ чугуна (изъ 2-хъ частей); въ Англіи—иногда изъ бронзы.

Форма ихъ бываетъ очень разнообразна: въ видѣ плоской тарелки съ одною впадиною (Фиг. 11, 14 и пр.), съ двумя впадинами—(Фиг. 2, 12 и др.); пустотѣлые (Фиг. 27); выпуклые—(Фиг. 110) и пр.

Пружинныхъ колецъ ставятъ два, въ Америкѣ и Англіи часто три узкихъ.

Въ альбомѣ имѣемъ:

Фиг. 97-а и в. Поршни цилиндровъ высокаго и низкаго давленія паровозовъ Compound, Сѣв. фр. жел. дор.

Фиг. 104. Поршень со штокомъ (сквознымъ) фр. Вост. ж. д.

Фиг. 98. Стальной литой поршень американскаго завода Rogers.

Фиг. 110. Поршень со сквознымъ штокомъ быстроходныхъ паровозовъ Сакс. каз. ж. д.

Фиг. 110. Англійскій бронзовый поршень.

Фиг. 173. Поршень сист. Joy съ одною „винтовою“ пружиною.

Скрѣпленіе поршня со штокомъ.

Можетъ быть самое разнообразное: глухое или разборное.

Глухія соединенія.

1) Поршень составляетъ одно цѣлое со штокомъ (см. Фиг. 30—а) (часто употребляется на Бельгійскихъ ж. д.). Не рекомендуется.

2) Поршень надѣвается въ нагрѣтомъ состояніи на коническую оконечность штока, которая расклепывается—напр. Фиг. 97, III.

3) Поршень навинчивается на нарѣзанную коническую оконечность штока и конецъ расклепывается—напр. на Фиг. 12.

4) То-же при цилиндрической нарѣзанной оконечности штока достигается пропусканіемъ сквозной заклепки—см. Фиг. 2 и 29—в.

Разборныя соединенія.

Бываютъ довольно разнообразны. Наиболѣе употребительны:

5) При помощи клина (см. Фиг. 30—а) (не рекомендуется).

6) При помощи винта съ гайкой, причемъ поршень прижимается къ конической оконечности штока—Фиг. 14, 28, 29, 110 или къ заплечику на штокѣ—Фиг. 101 и другія.

§ 15.

Сальники общеизвѣстны и потому не приводятся (см. Фиг. 167).

Тѣ обыкновенные сальники съ набивкою изъ растительныхъ веществъ, асбеста и пр., которые повсемѣстно употребляются, въ настоящее время, съ увеличеніемъ давленія пара, а главное съ его перегрѣваніемъ, начинаютъ замѣняться сальниками съ металлическими набивками изъ колецъ, отлитыхъ изъ сплавовъ, надлежащимъ образомъ составленныхъ. Набивки этихъ сальниковъ устраиваютъ теперь так. обр., чтобы онѣ могли слѣдовать за отклоненіями штока поршня отъ его средняго положенія, т. е. эти сальники служатъ только затворами, но не направляющими, почему истираются очень медленно и служатъ долго.

Конструкцій подобныхъ сальниковъ появилось чрезвычайно много и пока, только какъ образцы, привожу:

Фиг. 136. Металлическій сальникъ завода Балдвина. Кольца изъ сплава—Д, Е; кольцо Н обто-

чено по шару и можетъ поворачиваться въ соотвѣтствующемъ гнѣздѣ коробки M, прикрѣпляемой болтами къ цилиндру; P—асбестовая набивка.

Фиг. 176. Передній и задній сальники паровозовъ ж. д. Cape Government R (1904 г.). Кольца F, K и H обточены по шару. Въ виду значительнаго діаметра и тяжести поршня штокъ его пропущенъ черезъ переднюю крышку и направляется втулкою D, которая помѣщается въ особой части M, прикрѣпленной къ передней крышкѣ болтами. Конструкція заслуживаетъ вниманія.

V. МЕХАНИЗМЪ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНІЯ ОТЪ ПОРШНЯ КЪ КОЛЕСАМЪ.

Сюда мы отнесемъ:
1) Крейцкопфы и параллели для нихъ.
2) Шатуны.
3) Спарники.

§ 16.

Крейцкопфы („кулаки“).

Конструкція ихъ находится въ прямой зависимости отъ числа направляющихъ (параллелей) и поэтому ихъ можно разбить на 4 главныхъ группы:
a) Крейцкопфы для одной параллели;
b) для двухъ;
c) для трехъ и
d) для четырехъ.

Всѣ они дѣлаются изъ желѣза, теперь часто изъ стали.

a) Одна параллель.

Встрѣчается рѣдко и только при недостаткѣ мѣста для помѣщенія большаго ихъ числа, напр. при колесахъ небольшого діаметра.

Фиг. 108. Крейцкопфъ для одной параллели Прусс. каз. ж. д. (см. еще Фиг. 140).

b) Двѣ параллели.

Употребляются наиболѣе часто и онѣ обыкновенно становятся одна надъ другой на значительномъ разстояніи по обѣ стороны штока цилиндра (Европейскій типъ) (см. напр. Фиг. 102). Въ Америкѣ, наоборотъ, ихъ иногда сближаютъ и располагаютъ обѣ надъ штокомъ (см. Фиг. 139). Расположеніе-же параллелей рядомъ (въ горизонтальномъ направленіи) встрѣчается очень рѣдко.

Фиг. 106. Крейцкопфъ танкъ паровозовъ (узкоколейныхъ) фр. Зап. ж. д.

Фиг. 113. Крейцкопфъ 8-кол. паровоза завода Kessler'a.

Фиг. 119. Крейцкопфъ (стальной) завода Sigl'я.

Фиг. 123. То-же пасс. паровоза ж. д. Chicago and Alton.

Фиг. 128. То-же цил. низк. давленія паровозовъ Compound ж. д. P. L. M.

Фиг. 168. Крейцкопфъ изъ литой стали быстр. паровозовъ ж. д. Illinois Central R (модель очень легкая).

Фиг. 172. То-же очень легкій стальной литой крейцкопфъ, американскаго типа.

Фиг. 112. Крейцкопфъ для 2-хъ параллелей, расположенныхъ сбоку по гориз. направленію (надъ штокомъ) Орлеанской ж. д.

Фиг. 139. Крейцкопфъ для 2-хъ параллелей, расположенныхъ выше штока (американскій типъ).

c) Три параллели.

Употребляются очень рѣдко. Чертежи соотвѣтствующихъ крейцкопфовъ будутъ приведены въ слѣд. выпускахъ.

d) Четыре параллели.

Часто употребляются въ Англіи при внутреннихъ цилиндрахъ.

Образецъ соотвѣтствующаго крейцкопфа ж. д. North-London Railway представленъ на **Фиг. 129.**

Наиболѣе часто встрѣчаемый способъ закрѣпленія въ тѣлѣ крейцкопфа крейцкопфнаго болта (вставляя его снаружи и закрѣпляя при помощи шайбы и болтовъ)—виденъ на приведенныхъ чертежахъ крейцкопфовъ.

На **Фиг. 105** еще представленъ крейц. болтъ системы Ферли Тамб.-Сар. ж. д.

§ 17.

Параллели.

Число ихъ указано выше. Изготовляются онѣ обыкновенно изъ литого желѣза съ закаленными поверхностями и съ одной стороны прикрѣпляются къ задней крышкѣ цилиндра (см. Фиг. 1, 12, 16 и др.), съ другой—къ такъ назыв. „**параллельнымъ рамкамъ**“.

Для точной установки ихъ служатъ прокладки въ мѣстахъ скрѣпленія.

На **Фиг. 146** представлены обыкновенныя параллельныя рамки изъ вертикальнаго желѣзнаго листа, приклепаннаго къ рамѣ паровоза (для двухъ параллелей).

Фиг. 148. То-же, но изъ литой стали, для 2-хъ параллелей при внѣшнихъ цилиндрахъ (ж. д. Highland Railway).

Фиг. 150. Параллельныя рамки для одной параллели 8-колесныхъ паровозовъ Compound прав. заказа 93 г.

Фиг. 149. Паралл. рамки (литыя стальныя) для внутреннихъ цилиндровъ ж. д. Great-Eastern R.

§ 18.

Шатуны.

Они передаютъ движеніе отъ крейцкопфа къ кривошипу и слѣд. имѣютъ двѣ головки: одна изъ нихъ надѣвается на крейцкопфный валокъ, другая на палецъ кривошипа. Поперечное сѣченіе шатуна м. б. прямоугольное (Фиг. 137) или тавровое (Фиг. 143).

Главное конструктивное отличіе заключается въ устройствѣ головокъ, которыя могутъ быть:

1) **закрытыми** (въ видѣ рамки). Наиболѣе прочны, почему и рекомендуются.

2) **открытыми**. Онѣ употребляются при внутреннихъ цилиндрахъ и при обратныхъ кривошипахъ (напр. Фиг. 109 и 86), когда надѣть на палецъ кривошипа шатунъ съ закрытою головкою невозможно.

Существуетъ очень большее число головокъ шатуновъ и здѣсь приведены нѣкоторыя только какъ образцы, оставляя описаніе другихъ интересныхъ типовъ до слѣд. выпусковъ.

Замѣтимъ, что та головка, которою шатунъ надѣвается на креицкопфный болтъ, всегда закрытая и дѣлается по возможности болѣе простой конструкціи, (напр. Фиг. 143—правая часть), не рѣдко даже безъ приспособленія для передвиганія вкладышей, вмѣсто которыхъ тогда въ гнѣзда головки вставляются, подъ гидравлическимъ давленіемъ, бронзовыя втулки (напр. см. Фиг. 137 и 166). Поэтому дальше будемъ говорить только о б о л ь ш и х ъ головкахъ, надѣваемыхъ на палецъ кривошипа.

З а к р ы т ы я г о л о в к и ш а т у н о в ъ:

Фиг. 143. Шатунъ 8-колеснаго паровоза Compound правит. заказа.

О т к р ы т ы я г о л о в к и.

Эти головки раздѣляются на двѣ главныхъ группы:

1) Въ которыхъ подтягиваніе вкладышей производится тою-же частью, которою закрывается и сама головка (см. Фиг. 166); подобные головки и будутъ собственно—**„открытыми“**.

2) Въ которыхъ подтягиваніе вкладышей производится спеціальными приспособленіями. Эти головки можно разсматривать какъ закрытыя, но въ которыхъ только есть одна часть отъемная и когда она поставлена на мѣсто, то получаются головки, которыя ничѣмъ отъ нихъ не отличаются. Поэтому назовемъ ихъ **„закрытыми разборными“**. Первыя представлены на

Фиг. 166. Шатунъ цилиндра низкаго давленія быстр. паровоза—Compound ж. д. P. L. M. Здѣсь отъемная часть оканчивается болтами и имѣетъ видъ о б о й м ы.

Фиг. 169. Тоже франц. Вост. ж. д. Здѣсь соединительные болты отдѣльны отъ отъемной части, имѣющей видъ планки.

Вторыя представлены на

Фиг. 137. Шатунъ внѣш. цил. высокаго давленія быстроходн. паровозовъ Compound ж. д. P. L. M.

Фиг. 142. Шатунъ курьер. паровозовъ Compound Прусс. казен. ж. д. Обѣ большія (правыя) головки этихъ шатуновъ, такъ называемой, **„вилкой“**, устье или отверстіе которой закрывается вставною частью. Иногда-же, наоборотъ, шатунъ оканчивается плоскою частью, на которую надѣвается **„обойма“**, обхватывающая ее съ двухъ сторонъ—въ родѣ напр. Фиг. 145 (правая часть) или Фиг. 141—лѣвая часть.

Т. о. главные, наиболѣе распространенные, типы большихъ головокъ шатуновъ слѣдующіе:

1. Закрытыя глухія (рамкой)
2. Закрытыя разборныя { a. вилкой. / b съ отъемной обоймой.
3. Открытыя { c. отъемная часть обоймой. / d. отъемная часть планкой.

Замѣтимъ, что длину шатуна, какъ извѣстно изъ курса паровыхъ машинъ, желательно брать возможно длиннѣе, не короче 5—6 кратной длины кривошипа. Этому часто препятствуютъ переднія оси паровоза; на **Фиг. 96** представленъ шатунъ В съ большимъ просвѣтомъ, обхватывающій собою переднюю ось паровоза I, которая сдѣлана слегка изогнутой (пятиосный танкъ-паровозъ ж. д. Great Eastern Railway. 1903 г.). Конструкція заслуживаетъ вниманія.

§ 19.

Спарники.

Служатъ для соединенія спаренныхъ осей.

Ихъ головки вполнѣ подобны, описаннымъ выше, головкамъ шатуновъ; въ Англіи-же и Америкѣ очень часто эти головки дѣлаютъ безъ приспособленія для нажиманія вкладышей, дѣлая послѣдніе не разрѣзными и замѣняя ихъ втулками, которыя вставляются подъ гидравлическимъ давленіемъ.

Фиг. 133. Спарникъ съ глухими закрытыми головками 8-колесныхъ паров. Compound правит. заказа.

Фиг. 145. Спарникъ съ закрытыми разборными головками. Отъемныя части въ видѣ обоймы (см. еще Фиг. 141) заводъ Балдвина.

Фиг. 134. Спарники съ глухими закрытыми **„круглыми“** головками Бельгійскихъ каз. ж. д.

Фиг. 135. Головка средняго спарника того-же типа ж. д. Highland Railway.

Между прочимъ, не касаясь подробно вопроса о смазкѣ паровоза, привожу образцы распространившихся въ послѣднее время во Франціи **маслянокъ** безъ ф и т и л е й.

Фиг. 171—для шатуна (Орлеанск. ж. д.).

Фиг. 174—для эксцентрика (фр. Зап. ж. д.).

На **Фиг. 63** приведено общее расположеніе частей механизма при внутреннихъ цилиндрахъ.

VI. ПРИБОРЫ ОТПРАВЛЕНІЯ.

§ 20.

А. Двухцилиндровые паровозы.

Приборы отправленія (иначе „п р и б о р ы в з я т і я с ъ м ѣ с т а“, „д е м м а р а ж н ы е п р и б о р ы“) употребляются при паровозахъ—Compound. Ихъ назначеніе—пускать паръ въ ресиверъ и въ золотниковую коробку большого цилиндра, что бываетъ необходимо при трогани поѣзда съ мѣста, когда, случайно, паровпускные каналы малаго цилиндра могутъ быть закрыты золотникомъ. Подобные приборы могутъ быть—автоматическими и неавтоматическими.

Нѣкоторыя системы приборовъ отправленія позволяютъ преслѣдовать кромѣ того еще и другую цѣль: пускать паръ въ большой цилиндръ в о в р е м я х о д а и вообще въ желаемый моментъ для увеличенія силы тяги, когда это требуется. Но такъ какъ при этомъ паръ изъ ресивера поступаетъ и на нерабочую сторону малаго цилиндра и это противодѣйствіе оказывается слишкомъ большимъ, то при желаніи увеличить силу тяги поступаютъ так. образомъ:

1) или совершенно устраняютъ дѣйствіе малыхъ цилиндровъ или

2) отдѣляютъ большіе цилиндры отъ малыхъ, сообщаютъ тѣ и другіе съ конусомъ и впускаютъ въ нихъ свѣжій паръ, т. е. переходятъ отъ машины Compound къ обыкновенной.

Это и даетъ главное различіе приборовъ отправленія, которые слѣд. можно разбить на слѣдующія группы: приборы, при дѣйствіи которыхъ

I. Большой цилиндръ всегда соединенъ съ малымъ и паровозъ всегда работаетъ какъ Compound (1-й типъ).

II. Большой цилиндръ разобщается отъ малаго.
- a. Разобщеніе производится на самое короткое время и м. цил. съ конусомъ не соединяется (паровозъ всегда работаетъ какъ Compound) — 2-й типъ.
- b. Разобщеніе м. б. произведено и на продолжительное время, причемъ мал. цил. соед. съ конусомъ и паровозъ, по желанію, можетъ работать какъ простая машина — 3-й типъ.

Приборовъ всѣхъ типовъ появилось чрезвычайно большое количество и въ 1-мъ выпускѣ приводятся только нѣкоторые, наиболѣе распространенные, ихъ образцы (основные).

Приборы 1-го типа.

Большой цилиндръ не разобщается отъ малаго и слѣд. работа паровоза по обыкн. способу (не Compound) невозможна, т. к. мал. цилиндръ съ конусомъ никогда не соединяется.

Эти приборы отличаются своею простотою и поэтому пользуются большимъ распространеніемъ.

1) **Фиг. 71 — a и b**. Приборъ системы K. Gölsdorf'a въ Вѣнѣ; наиболѣе простъ изъ всѣхъ существующихъ. Онъ состоитъ изъ двухъ трубокъ, проводящихъ паръ изъ паропроводной трубы въ каналы, кончающіеся въ золотниковомъ зеркалѣ большого цилиндра. Отверстія расположены такимъ образомъ, что открываются при наполненіяхъ бо́льшихъ $50-60^0/_0$ и тогда свѣжій паръ входитъ въ золотниковую коробку б. цилиндра. Приборъ автоматиченъ.

2) **Фиг. 58.** Извѣстный и очень распространенный приборъ системы Lindner'a въ Хемницѣ. По трубкѣ A и L свѣжій паръ изъ котла подводится къ двухходовому крану, который соединенъ съ рычагомъ перекиднаго вала такимъ образомъ, что при наибольшихъ отсѣчкахъ (которыя и употребляются при отправленіи) впускаетъ паръ въ трубку M, откуда онъ идетъ въ золотниковую коробку большого цилиндра (паръ, послѣ прохода черезъ узкія отверстія, будетъ пониженнаго давленія).

Чтобы при этомъ свѣжій паръ, идя изъ ресивера на нерабочую сторону малаго цилиндра, не оказывалъ противодавленія, весьма уменьшающаго дѣйствіе большого цилиндра — малый цилиндръ „уравновѣшиваютъ", впуская паръ съ обѣихъ сторонъ его поршня, для чего употребляютъ, такъ называемые, золотники Lindner'a (**Фиг. 60**) съ отверстіями a. При очень большомъ ходѣ (наибольшія отсѣчки) черезъ эти каналы ресиверъ соединяется съ обѣими сторонами цилиндра (см. **Фиг. 32** — золотникъ Lindner'a Влдк. ж. д.)

Фиг. 155. Кранъ Lindner'a товар. паров. Compound Прав. заказа 93 г.

3) При употребленіи крана Линднера можетъ быть случай, когда (см. **Фиг. 157** предполагая, что трубка M отъ крана идетъ непрерывно до M_1), при взятіи поѣзда съ мѣста, поршень большого цилиндра находится въ мертвомъ положеніи, а малаго — въ среднемъ и, слѣд., при этомъ свѣжій паръ поступаетъ въ него изъ золотниковой коробки по одну сторону поршня, а черезъ кранъ Линднера изъ ресивера по пароотводному каналу — по другую. Т.о. малый поршень будетъ почти уравновѣшенъ и тяжелый поѣздъ не тронется съ мѣста. Для избѣжанія этого на трубкѣ MM_1 ставятъ коробку E съ золотникомъ, который приводится въ движеніе отъ парораспредѣл. механизма такъ образомъ, что при среднихъ положеніяхъ малаго поршня, соотвѣтствующихъ мертвымъ положеніямъ большого, впускъ пара въ ресиверъ прекращается, а слѣд. паръ изъ него не будетъ проходить на нерабочую сторону мал. цилиндра и паровозъ можетъ тронуться съ мѣста дѣйствіемъ одного малаго цилиндра.

Фиг. 153 представляетъ эту идею, осуществленную въ товар. паровозахъ — Compound Баварскихъ ж. д. Приборъ называется — приборомъ Lindner — Helmholtz'a (или сист. завода Краусса въ Мюнхенѣ).

4) **Фиг. 163** представляетъ приборъ этой-же системы, но значительно упрощенный (примѣненъ на товарныхъ паровозахъ Compound прав. заказа 93 г.). Здѣсь краномъ (см. Фиг. 155) паръ проводится не въ ресиверъ, а прямо въ золотниковую коробку K большого цилиндра по трубкѣ b. Къ рамкѣ a большого золотника прикрѣплена пластинка C, которая въ надлежащій моментъ (когда троганіе съ мѣста большимъ цилиндромъ невозможно и оно производится малымъ цилиндромъ, у котораго паровпускныя окна уже открыты) прекращаетъ доступъ свѣжаго пара въ золотниковую коробку, а слѣд. и ресиверъ, т. е. эта пластинка играетъ роль золотника прибора Lindner — Helmholtz'a.

5) **Фиг. 65.** Приборъ отправленія Коломенскаго завода (товар. паровозы Влдк. ж. д.). Золотниковый стержень большого цилиндра имѣетъ на своемъ концѣ сквозной поршень, который движется въ небольшомъ цилиндрѣ B, прикрѣпленномъ къ золотниковой коробкѣ. Свѣжій паръ подводится по трубкѣ A, отверстіе которой открывается при крайнихъ положеніяхъ золотника и паръ пониженнаго давленія черезъ отверстія C и E входитъ въ золотниковую коробку. Очевидно, по своей идеѣ, этотъ приборъ представляетъ видоизмѣненіе прибора Gölsdorf'a.

6) Приборъ Ганноверскаго завода представленъ на **Фиг. 59.** Устройство его аналогично съ предыдущимъ и не представляетъ ничего новаго.

Схема дѣйствія (впуска пара въ большой и мал. цилиндры) показана на **Фиг. 61.**

Всѣ перечисленные приборы — автоматичны.

Приборы 2-го типа.

Малый цилиндръ, для устраненія его дѣйствія, отдѣляется на самое короткое время отъ большого, но съ конусомъ не соединяется т. е. паровозъ дѣйствуетъ всегда по системѣ Compound. Свѣжій паръ при этомъ впускается въ ресиверъ (всегда пониженнаго давленія для уравниванія работъ большого и малаго цилиндровъ).

1) **Фиг. 154 a и b** — приборъ v. Borries'a (Прусс. каз. ж. д.). Чугунная коробка A сообщается съ золотниковой коробкой большого цилиндра тру-

бою C и съ мал. цилиндромъ и ресиверомъ—трубою B. При открываніи регулятора свѣжій паръ идетъ къ прибору по трубкѣ K, черезъ каналъ L давитъ на стальные стержки J отодвигаетъ бронзовый клапанъ D влѣво, разобщая малый цилиндръ отъ большого. При этомъ открываются отверстія H и паръ поступаетъ въ золотниковую коробку большого цилиндра. Паровозъ въ это время работаетъ обоими цилиндрами, но такъ какъ малый цилиндръ съ конусомъ не соединенъ, то давленіе въ трубѣ B быстро возрастаетъ и передвигаетъ поршень D вправо, отверстія H при этомъ закрываются и паровозъ начинаетъ работать по системѣ Compound. Приборъ автоматиченъ (89 г.)

2) **Фиг. 151**. Тотъ же приборъ v. Borries'a, видоизмѣненый заводомъ Henschel'я въ Cassel'ѣ. Для предупрежденія ударовъ клапана D—поставленъ воздушный буферъ J. (91 г.)

3) **Фиг. 69** представляетъ тотъ-же приборъ, нѣсколько видоизмѣненный Вюртенб. ж. д. Этотъ приборъ полуавтоматическій: онъ дѣйствуетъ не всегда при троганіи съ мѣста, а только тогда, когда перекидной валъ поставленъ на наибольшую отсѣчку. Свѣжій паръ особой трубкой подводится къ каналу a и черезъ отверстія e можетъ входить во внутрь пустотѣлаго поршня b. Справа находится клапанъ c, который обыкновенно занимаетъ нижнее положеніе, причемъ атмосферный воздухъ входитъ снизу по правую сторону d поршня b, который при этомъ передвигается вправо вмѣстѣ съ дискомъ f и паровозъ работаетъ по системѣ Compound.

При троганіи-же съ мѣста, когда реверсъ поставленъ на наибольшую отсѣчку—особымъ рычагомъ клапанъ c поднимается вверхъ, входъ воздуха прекращается и черезъ верхнюю часть клапана въ пространство d изъ канала a входитъ свѣжій паръ, который отодвигаетъ дискъ f вмѣстѣ съ поршнемъ d влѣво, причемъ приборъ дѣйствуетъ подобно приборамъ предыдущихъ системъ.

Такихъ-же приборовъ существуетъ еще цѣлый рядъ: системы Schichau, Pitkin'a, Player'a и др.

Приборы 3-го типа.

При ихъ помощи въ любое время, по желанію машиниста, паровозная машина Compound можетъ быть обращена въ простую. Эти приборы пользуются очень большимъ распространеніемъ.

1) **Фиг. 81** (и къ ней **Фиг. 175**) системы Mallet'а фр. каз. ж. д. Одинъ изъ наиболѣе старыхъ (89 г.) Два клапана: E и второй съ поршнемъ K на одномъ общемъ стержнѣ D двигаются въ общей чугунной коробкѣ, къ которой прилегаютъ: труба A, идущая къ конусу; труба F—къ ресиверу и G—къ малому цилиндру.

По трубкѣ H изъ ящика M (Фиг. 175) подводится паръ по лѣвую сторону поршенька K. При начерченномъ положеніи паровозъ работаетъ по сист. Compound. Если-же золотникъ M передвинуть вправо, то паръ изъ трубки H черезъ L выйдетъ въ атмосферу, а свѣжій паръ черезъ отверстія m и n по трубѣ N поступаетъ въ ресиверъ F, отодвигаетъ клапанъ E и стержень D влѣво, труба G (т. е. малый цилиндръ) соединяется съ конусомъ и паровозъ начинаетъ работать по обыкновенному способу.

2) **Фиг. 62**. Приборъ v. Borries'a. Между малымъ и большимъ цилиндромъ помѣщается коробка, въ которой движутся два поршня на одномъ штокѣ. Отъ коробки идутъ трубы: A—къ конусу, B—къ ресиверу, D—къ выпускному отверстію малаго цилиндра и F—къ его впускной трубѣ (по которой идетъ свѣжій паръ). Пространство E чезъ трубку K соединяется съ впускной трубою мал. цилиндра или съ атмосферою при помощи клапана L, который приводится въ движеніе рычагомъ M изъ будки машиниста.

Если по трубкѣ K пустить паръ, то поршни займутъ крайнее лѣвое положеніе (Фиг. 62-b) и машина работаетъ по системѣ Compound.

Если-же изъ E паръ выпустить въ атмосферу, то поршни займутъ крайнее правое положеніе, причемъ малый цилиндръ соединится съ конусомъ и свѣжій паръ изъ трубы F черезъ узкое отверстіе G (т. е. съ пониженіемъ давленія) войдетъ въ ресиверъ и паровозъ перейдетъ на работу по обыкновенному способу.

3) **Фиг. 82**. Приборъ инж. Богушевскаго (98 г.) поставленный на нѣсколькихъ паровозахъ Мос. Каз. ж. д. Этотъ приборъ представляетъ видоизмѣненіе прибора v. Borries'a—(Фиг. 151), описаннаго выше.

Труба H идетъ къ выпускному отверстію малаго цилиндра, A—къ ресиверу, III—къ конусу. F—пустотѣлый клапанъ, который приводится въ движеніе поводкомъ съ ручкой, находящейся въ будкѣ машиниста. При положеніи, указанномъ на чертежѣ, паръ изъ малаго цилиндра уходитъ въ конусъ, свѣжій-же паръ по трубкѣ D черезъ отверстія n поступаетъ въ ресиверъ (пониженнаго давленія) и машина работаетъ по обыкн. способу. Если-же клапанъ F подвинуть влѣво и закрыть трубу, идущую къ конусу, то приборъ по дѣйствію ничѣмъ не будетъ отличаться отъ описаннаго прибора v. Borries'a (Фиг. 151).

4) **Фиг. 67**. Весьма распространенный приборъ системы Mallet'а (8-кол. пар.—Compound прав. заказа). Приборъ состоитъ изъ цилиндра, въ которомъ могутъ передвигаться 3 поршня, насаженные на одинъ штокъ.

Труба A соединена съ конусомъ, B—съ паровыпускнымъ каналомъ мал. пилиндра и C съ ресивероmъ. Свѣжій паръ подводится къ золотниковой коробкѣ e и по трубкамъ n и p отъ каналовъ a и c можетъ быть впущенъ въ правую или лѣвую часть цилиндра прибора. Каналъ b сообщенъ съ атмосферою.

При положеніи золотника прибора, указанномъ на чертежѣ, поршни должны передвинуться вправо, причемъ малый цилиндръ соединится съ ресиверомъ и паровозъ будетъ работать по системѣ Compound.

При передвиженіи золотника влѣво поршни займутъ крайнее лѣвое положеніе, малый цилиндръ будетъ соединенъ съ конусомъ, свѣжій-же паръ черезъ узкій каналъ d (и слѣд. пониженнаго давленія) войдетъ въ ресиверъ. Къ этому-же прибору имѣются детали:

Фиг. 70—рукоятка въ будкѣ машиниста для передвиженія золотника.

Фиг. 74—кранъ для спуска конденсаціонной воды, которая подводится къ нему по трубкамъ f, g и h.

Фиг. 72—распредѣлительный золотникъ.

---

§ 21.

В. Приборы отправленія четырехцилиндровыхъ паровозовъ.

Такъ какъ эти паровозы имѣютъ сдвоенную машину, то они не нуждаются въ спеціальныхъ приборахъ для взятія поѣзда съ мѣста, подобныхъ приборамъ для двухцилиндровыхъ паровозовъ. Главное-же назначеніе употребляемыхъ здѣсь приборовъ—переводить паровозную машину съ дѣйствія по системѣ Compound—на обыкновенную работу и тѣмъ, въ надлежащее время, значительно увеличивать силу тяги паровоза. Такъ какъ это требуется, главнымъ образомъ, при взятіи съ мѣста тяжелыхъ поѣздовъ, то и эти приборы обыкновенно называются „приборами отправленія".

Фиг. 75. Приборъ отправленія франц. Вост. ж. д. Приборъ помѣщается между большими и малыми цилиндрами. Труба H сообщается съ паровыпускными трубами мал. цил., L—идетъ къ ресиверу, A—къ конусу.

Въ будкѣ машиниста есть рычагъ, тяга отъ котораго соединяется съ одноплечимъ рычагомъ, заклиненномъ на оси K секторообразной части F, обхватываемой вилкой E съ прорѣзомъ. Вилка шарнирно соединяется съ мѣдною захлопкой D. При передвиженіи сектора поднимается или опускается соединенный съ нимъ клапанъ C.

При положеніи, изображенномъ на Фиг. 75, секторъ F находится въ крайнемъ лѣвомъ положеніи, клапанъ C приподнятъ и захлопка C закрыта, слѣд. паръ, отработавшій въ малыхъ цилиндрахъ прямо идетъ въ конусъ. При этомъ особымъ краномъ, помѣщенномъ на лобовой части котла, свѣжій паръ можетъ быть впущенъ въ ресиверъ и т. о. всѣ 4 цилиндра работаютъ свѣжимъ паромъ.

При поворотѣ сектора F—клапанъ C опускается, захлопка D открываетъ трубу L и паровозъ работаетъ по системѣ Compound.

Т. о. здѣсь возможно:

1) Работать во всѣхъ 4 цилиндрахъ свѣжимъ паромъ.

2) Работать по системѣ Compound.

3) Работать только цилиндрами высокаго давленія, напр. при порчѣ большихъ цилиндровъ (поднявши клапанъ C и не впуская свѣжій паръ въ ресиверъ).

4) Работать только цилиндрами низкаго давленія (напр. при порчѣ цилиндровъ выс. давленія или ихъ механизмовъ)—поднявши клапанъ C, закрывши регуляторъ и впуская свѣжій паръ въ ресиверъ.

Обыкновенно для производства всѣхъ четырехъ упомянутыхъ функцій (распредѣленія работы между цилиндрами)—употребляютъ особой конструкціи пустотѣлые краны, напр.

2) **Фиг. 66**—приборъ фр. Сѣв. ж. д. Къ чугунной коробкѣ прилегаютъ трубы: A, идущая къ выпускнымъ трубамъ малыхъ цилиндровъ; B—къ ресиверу и C—къ конусу. Въ ресиверъ можетъ впускаться свѣжій паръ особымъ краномъ. Поворачивая кранъ рукояткой E—можно по произволу, подобно предыдущему, дѣлать всевозможные изъ упомянутыхъ сочетаній: соединять малые цилидры съ конусомъ, съ большими цилиндрами и пр.

3) **Фиг. 73**. Приборъ системы de Glehn'a фр. Сѣв. ж. д. (1900 г.), аналогиченъ предыдущему. Труба A идетъ къ выпускнымъ каналамъ мал. цилиндровъ, C—въ ресиверъ, D—къ конусу. При положеніи, указанномъ на чертежѣ, мал. цил. соединены съ бол. цил.—работа производится по сист. Compound. При поворотѣ на 90^0 мал. цил. соединяютсясъ конусомъ. F—кранъ для продувки.

4) Наконецъ привожу еще приборъ отправленія особой конструкціи системы Vauclain'a, употребляемый въ С. Америкѣ—**Фиг. 64 a и b.** (заводомъ Baldwin'a въ Филадельфіи). Подъ каждою парою цилиндровъ снизу помѣщается двойной кранъ B съ тремя каналами C и D въ каждой пробкѣ. Пробка C соединена съ продувными кранами малаго цилиндра при помощи двухъ трубокъ; пробка D—также съ продувными кранами большого цилиндра. E—спускныя трубки. Оба крана могутъ поворачиваться одновременно рукояткою A, отъ которой поводокъ идетъ къ машинисту.

При поворотѣ крана—сначала пробка C открывается, пробка-же D—закрыта. Поэтому паръ съ одной стороны малаго цилиндра переходитъ на другую его сторону (и слѣд. уравновѣшиваетъ его), затѣмъ попадаетъ въ большой цилиндръ и поѣздъ трогается съ мѣста.

При слѣдующемъ положеніи крана—всѣ пробки соединяются съ атмосферой и происходитъ продувка обоихъ цилиндровъ и наконецъ обѣ пробки (при третьемъ положеніи) закрываются и паровозъ переходитъ къ работѣ по системѣ Compound.

ЧАСТЬ III.

Экипажная (ходовая) часть.

Разобьемъ обзоръ экипажной части паровоза на слѣдующіе отдѣлы:

I. Главныя рамы паровоза и ихъ связи (упряжные ящики, подбрюшники и пр.).

II. Оси, колеса и буксы.

III. Подвѣшиваніе паровоза: рессоры и балансиры.

IV. Телѣжки и поворотныя оси.

V. Соединеніе паровоза съ тендеромъ.

I. ГЛАВНЫЯ РАМЫ ПАРОВОЗА И ИХЪ СВЯЗИ.

§ 1.

Главныя рамы.

Онѣ могутъ быть, смотря по расположенію относительно колесъ, **„внѣшними“** (напр. Фиг. 5), **„внутренними“** (см. Фиг. 1) или, при двойныхъ рамахъ, одновременно и тѣми и другими (см. Фиг. 9).

Въ Европѣ каждую продольную балку рамы обыкновенно дѣлаютъ изъ одного листа (съ вырѣзами) (Фиг. 1), значительно рѣже (для жесткости) изъ двухъ болѣе тонкихъ листовъ (Фиг. 151).

Въ послѣднее время для четырехцилиндровыхъ паровозовъ иногда дѣлаютъ рамы составными по длинѣ изъ нѣсколькихъ листовъ, когда ихъ приходится съуживать или расширять для помѣщенія цилиндровъ высокаго давленія очень значительнаго діаметра.

Наконецъ ихъ льютъ изъ стали (Фиг. 2).

Въ Америкѣ типъ рамъ рѣзко отличается отъ европейскаго: ихъ тамъ дѣлаютъ изъ толстыхъ прямоугольныхъ брусковъ, сваренныхъ между собою или скрѣпленныхъ болтами и шпонками (Фиг. 4). Какъ исключеніе—иногда встрѣчается соединеніе этихъ двухъ основныхъ типовъ рамъ (европейскаго и американскаго) – см. напр. Фиг. 9, въ которой передняя часть сдѣлана изъ брусковъ, а задняя изъ листовъ.

Кромѣ того европейскія рамы бываютъ **„обыкновенныя“**, „одиночныя“, каждая балка которыхъ состоитъ изъ одного листа, и **„двойныя“**, въ которыхъ каждая балка состоитъ изъ двухъ листовъ, находящихся по обѣ стороны колесъ (Фиг. 9). Иногда рамы бываютъ двойными не по всей своей длинѣ, а только на нѣкоторой части, напр. Фиг. 8, гдѣ благодаря близости топки къ задней оси—нельзя было помѣстить въ главной рамѣ ея подшипники и поэтому придѣлана короткая двойная рама.

Въ альбомѣ приводятся слѣдующіе примѣры указанныхъ типовъ:

Фиг. 1. Внутренняя рама быстр. паровоза—Compound (четырехцилиндроваго) фр. Сѣв. ж. д. (европейскій типъ).

Фиг. 5. Внѣшняя рама товарн. паровоза фр. Восточн. ж. д.

Фиг. 6. Двойная рама паров. ж. д. Great-Western R.

Фиг. 2-a, b и c. Литая стальная рама европейскаго типа (системы Lentz'a).

Фиг. 4. Рама американскаго типа (и **Фиг. 13**—деталь).

Фиг. 16. Стальная литая рама американскаго типа.

Фиг. 9. Образецъ рамы смѣшаннаго типа (европейскаго и американскаго) ж. д. Port-Talbot and Barry R.

Фиг. 8. „Частичная“ двойная рама для задней оси быстр. паровоза фр. Орлеанской ж. д.

Фиг. 151. Образецъ рамы европейскаго типа, склепанной изъ двухъ тонкихъ продольныхъ листовъ.

---

§ 2.

Скрѣпленіе рамъ.

Обѣ половины рамъ соединяются между собою:

1) Въ передней части при помощи **передняго буфернаго бруса**;

2) Затѣмъ рамы должны быть укрѣплены очень тщательно въ мѣстѣ прикрѣпленія цилиндровъ.

При внутреннихъ цилиндрахъ эта связь достигается при помощи самыхъ цилиндровъ (см. напр. Фиг. 14 и 24, часть II).

При внѣшнихъ же цилиндрахъ:

a) въ Европѣ становятся 2 вертикальныхъ и 2 горизонтальныхъ листа, образующіе ящикъ, связывающій вполнѣ жестко рамы между собою;

b) въ Америкѣ къ цилиндрамъ приливается особое **„сѣдло“** (см. напр. часть II Фиг. 1 и 4), на которое опирается дымовая коробка и черезъ которое проходятъ паропроводныя трубы.

3) Между дымовой коробкой и топкой—рамы скрѣпляются поперечными связями (листами), которыя обыкновенно служатъ и поддержкою для котла и тогда называются „**подбрюшниками**“.

4) Наконецъ въ задней части паровоза рамы скрѣпляются посредствомъ „**задней упряжной коробки**“, которыя будутъ разсмотрѣны ниже.

§ 3.

Передній упряжной брусъ.

Онъ можетъ быть желѣзнымъ или деревяннымъ. Кромѣ скрѣпленія рамы онъ служитъ для прикрѣпленія буферовъ и упряжнаго крюка и передачи получаемаго отъ нихъ давленія рамамъ.

Такъ какъ желательно передній брусъ, по возможности, разгрузить, то точку опоры упряжного крюка лучше устроить, если это возможно (напр. при внѣшнихъ цилиндрахъ), въ рамныхъ скрѣпленіяхъ.

Замѣтимъ, что при наружныхъ рамахъ—разстояніе между ними почти равняется разстоянію между буферами (см. Фиг. 3) и рамные листы непосредственно воспринимаютъ удары отъ буферовъ, почему въ особомъ, очень прочномъ буферномъ брусѣ нѣтъ необходимости.

На **Фиг. 7** представленъ образецъ деревяннаго бруса быстр. паровозовъ фр. Сѣв. ж. д. (при внутреннихъ рамахъ).

На **Фиг. 3**—металл. упряжной брусъ паровозовъ пригор. движенія фр. Вост. ж. д. (при внѣшнихъ рамахъ).

Для смягченія ударовъ—усилія отъ передняго упряжнаго крюка къ паровозу передаются при помощи плоской рессоры (Фиг. 3) или спиральной пружины (фиг. 7). Каучуковыя шайбы, служащія для этой цѣли, въ настоящее время оставлены.

§ 4.

Подбрюшники.

Подбрюшниковъ не ставятъ только при коротких котлахъ (и очень рѣдко ставятъ въ Англіи).

Фиг. 15. Подбрюшникъ простого вида. Котелъ опирается на согнутый угольникъ.

Фиг. 14. Между подбрюшникомъ и котломъ ставятъ двѣ прокладки, изъ которыхъ верхняя (желѣзная) прикрѣплена къ котлу, нижняя (бронзовая)—къ подбрюшнику. (См. еще Фиг. 11).

Фиг. 12. Подбрюшникъ 8-кол. паровоза Compound Правит. заказа. Здѣсь между подбрюшникомъ и котломъ помѣщается бабитовая прокладка С. Крючкообразная накладка А, приклепанная къ котлу, препятствуетъ боковымъ его колебаніямъ.

II. ОСИ, КОЛЕСА и БУКСЫ.

§ 5.

Оси.

Ось съ колесами—носитъ названіе „**колеснаго ската**“.

Особенное значеніе имѣютъ ведущія оси, на которыя дѣйствуютъ шатуны и отъ которыхъ приводятся въ движеніе кулиссные механизмы. На ведущую ось поэтому должны быть насажены кривошипы и эксцентрики.

Рѣзкое конструктивное отличіе осей получается въ зависимости отъ положенія цилиндровъ, рамъ и парораспр. механизмовъ. При внутреннихъ цилиндрахъ—оси должны быть колѣнчатыя. При наружныхъ пилиндрахъ—оси прямыя; при этомъ—если рамы внутреннія, то кривошипы составляютъ одно цѣлое съ колесами и отливаются вмѣстѣ со спицами; если-же рамы наружныя, то на оси снаружи насаживаются особые кривошипы.

У 4-хцилидровыхъ паровозовъ, у которыхъ всѣ 4 цилиндра дѣйствуютъ на одну ось, ведущая ось представляетъ комбинацію указанныхъ типовъ, т. е. она колѣнчатая съ двумя еще кривошипами на колесахъ.

Колѣнчатыя оси подвергаются сильнымъ напряженіямъ отъ изгиба и поэтому иногда имѣютъ посединѣ третію опору, помѣщенную въ „**средней рамѣ**“.

Наконецъ есть еще различія въ зависимости отъ мѣста расположенія пораспредѣл. кулиснаго механизма. При наружномъ его расположеніи необходимы еще такъ называемые „**обратные кривошипы**“ или „**контръ-кривошипы**“.

Условимся кривошипы считать принадлежностью осей (но не колесъ, съ которыми онъ иногда отливается за одно цѣлое изъ-за конструктивныхъ соображеній) и тогда, слѣд., будемъ имѣть слѣдующіе главные типы осей:

I Прямыя оси.	A Для паровоза съ внутренними рамами.		1. Съ наружн. располож. кулис. механизма.		
	B. Для паровоза съ внѣшними рамами.		2. Съ внутрен. располож. кулис. механизма.		
II Колѣнчатыя оси	A. Съ двумя кривошипами.	1. Съ двумя опорами.	α. Для паровоза съ внутр. рамами.	a. Цѣльныя.	
	B. Съ четырмя кривошипами.	2. Съ тремя опорами.	β. Для паровоза съ внѣшними рамами	b Составныя.	

Въ альбомѣ имѣемъ слѣд. примѣры:

Фиг. 134. Прямая ведущая ось (внутреннія рамы) съ обратнымъ кривошипомъ фр. Вост. ж. д.

Фиг. 141. Прямая ведущая ось товарнаго паровоза ж. д. Lemberg-Cernowitz-Jassy при внѣшнихъ рамахъ (но внутренн. кулиссномъ мех.). Ступица кривошипа образуетъ шейку оси (система Hall'я—см. часть II. Фиг. 109).

Фиг. 142. Прямая ведущая ось товарнаго паровоза фр. Сѣв. ж. д. Рамы внутреннія, кулл. мех. Аллана—внѣшній (для чего поставленъ обратный кривошипъ).

Колѣнчатыя оси.

Фиг. 118. Колѣнчатая ось типа Worsdell'я (съ кривошипами въ видѣ дисковъ) фр. Сѣв. ж. д.

Фиг. 126. Ось фр. Вост. ж. д. Кривошипъ отлитъ за одно цѣлое съ осью.

Фиг. 127. Подобная-же ось фр. Вост. ж. д., но составная, т. е. кривошипы откованы отдѣльно и соединены съ осью на шпонкахъ.

Фиг. 131. Колѣнчатая ось при внѣшнихъ рамахъ паровозовъ—express Бельг. каз. ж. д. Снаружи надѣты кривошипы для спарниковъ. (См. еще **Фиг. 136** для товар. паровозовъ).

Фиг. 135. Подобная-же ось фр. Вост. ж. д. для товарныхъ паровозовъ. Здѣсь кривошипы расположены у самыхъ колесъ и стянуты хомутами.

Фиг. 132. Оригинальный образецъ колѣнчатой **„изогнутой“** оси (фр. Вост. ж. д.). Благодаря этой конструкціи—каждый изъ кривошиповъ можетъ имѣть только одинъ дискъ. (1903 г.).

Фиг. 137. Оригинальная конструкція оси пасс. узкокол. паровоза Klose Боснійской ж. д. для внутр. цил. и внѣшнихъ рамъ. Здѣсь кривошипъ скрѣпляется съ колесомъ посредствомъ болта, который и передаетъ ему вращеніе.

Фиг. 140. Оригинальная конструкція колѣнчатой оси пасс. пар. фр. Зап. ж. д. (также при внѣшнихъ рамахъ). Цапфа внутренняго кривошипа вбажена въ ступицу колеса. Чтобы подобная ось была прочна—соединеніе должно быть выполнено очень тщательно.

Фиг. 150. Стальная колѣнчатая ось, отлитая за одно съ 4 эксцентриковыми шайбами. (Система Webb'a).

§ 6.

Кривошипы.

Какъ видно изъ предыдущаго §, паровозные кривошипы могутъ быть:

1) **Внутренними** (при внутреннихъ цилиндрахъ), составляя часть колѣнчатой оси.

2) **Внѣшними**.

Первые или отливаются съ осью за одно цѣлое (Фиг. 136, 150 и др.) или изготовляются отдѣльно и насаживаются на ось на шпонкахъ (Фиг. 125)

По формѣ они могутъ быть:

а) Овальными (Фиг. 126 и 143).

в) Почти прямоугольными съ закругленными концами (Фиг. 128).

с) Круглыми („дискообразными“)—сист. Worsdell'я. Очень хороши, такъ какъ легко обрабатываются на станкахъ и прекрасно сопротивляются дѣйствующимъ силамъ, почему могутъ быть очень тонкими (Фиг. 118, 123, 132).

д) Въ видѣ цифры 8. (Фиг. 127, 150).

Ихъ стягиваютъ иногда хомутами. (См. Фиг. 135, 147, 143 и др.).

Вторые (внѣшніе) бываютъ:

е) **ведущими**, когда на нихъ дѣйствуетъ шатунъ (Фиг. 134) и на ихъ цапфы надѣваются шатуны и спарники.

f) Спеціально **„спарными“**, когда они служатъ для передачи вращенія отъ ведущей оси спаренымъ и на ихъ цапфы надѣваются только одни спарники (Фиг. 131, 136 и др.).

Въ зависимости отъ расположенія рамъ они бываютъ:

g) Отлитыми вмѣстѣ съ колесомъ („центромъ“) при внутреннихъ рамахъ—ихъ можно назвать **„колесными“** (Фиг. 134, 142).

h) Насаженными снаружи (при наружныхъ рамахъ), при чемъ ихъ ступицы могутъ образовывать шейку оси (система Hall'я—фиг. 141) или они имѣютъ обыкновенную конструкцію (Фиг. 136). Первые занимаютъ меньше мѣста.

Т. о. кривошипы могутъ быть:

I. Внутренніе.	A. Отлитые вмѣстѣ съ колѣн. осью.	a. Овальные b. Прямоугольные. c Дисковые. d. Въ видѣ цифры 8.
	B. Изготовленные отдѣльно	
II. Внѣшніе.	C. Ведущіе.	c. Колесные (внутр рамы).
	Д Спарные.	f. Насаженные (наружн. рамы).

Кромѣ того, какъ сказано, при наружныхъ кулиссахъ—должны быть еще обратные кривошипы. Но въ Австріи насаживаютъ тогда снаружи на выступающую шейку оси два эксцентриковыхъ диска, составляющихъ одно цѣлое съ насаженнымъ кривошипомъ (который тогда называется **„эксцентриковымъ кривошипомъ“**) и тогда наружныя кулиссы могутъ быть употреблены безъ обратнаго кривошипа. Примѣры ихъ будутъ въ слѣд. выпускахъ.

§ 7.

Колеса.

Колеса, на обыкновенныхъ ширококолейныхъ дорогахъ, всегда состоятъ изъ двухъ частей:

1) Обода со спицами и ступицей, составляющихъ одно цѣлое и назыв. **„центромъ“**.

2) **Бандажа** прочно соединеннаго съ центромъ.

Центра въ Европѣ теперь отливаются изъ стали (**Фиг. 131, 134**), рѣже отковываются изъ желѣза. Чугунные центра очень распространены въ Америкѣ, въ Европѣ-же употребляются только для дисковыхъ колесъ (малаго діаметра) и для паровозовъ, ходящихъ съ малою скоростью. Образецъ чугуннаго литого центра (американскаго)—см. **Фиг. 145**.

Противовѣсы теперь исключительно отливаются вмѣстѣ съ центромъ и бываютъ серпообразными или въ видѣ кругового сегмента (Фиг. 141). Кольцевая ихъ форма (Фиг. 134) менѣе выгодна. Что касается до противовѣсовъ въ видѣ чугунныхъ сегментовъ, отливаемыхъ отдѣльно и потомъ соединенныхъ съ центромъ болтами, то они теперь оставлены.

Иногда сегменты, образующіе противовѣсы, дѣлаютъ не сплошными, а пустотѣлыми и потомъ ихъ пустота заливается свинцомъ (Фиг. 145).

На **Фиг. 133** показанъ центръ съ противовѣсами (пустотѣлыми) системы Девисъ ж. д. St. Louis—St. Francisco.

§ 8.

Бандажи въ настоящее время прикрѣпляются къ цилиндрамъ такъ наз. **непрерывнымъ** способомъ, чтобы при разрывѣ не могли отлетѣть его куски.

Этихъ способовъ предложено много и изъ нихъ приводятся наиболѣе распространенные:

Фиг. 131. Способъ укрѣпленія при помощи разрѣзного кольца M, причемъ загибается (для удержанія кольца M на мѣстѣ) край бандажа.

Фиг. 148. Нормальный способъ укрѣпленія русскихъ казенныхъ ж. д.

Фиг. 149. Укрѣпленіе посредствомъ скобообразныхъ колецъ (системы Манзеля), повсемѣстно употребительное въ Англіи, Франціи и Америкѣ.

Подшипники паровозныхъ осей помѣщаются въ особыхъ вырѣзахъ рамъ, образуя такъ наз. **„буксы“**.

При ходѣ поѣзда, вслѣдствіе неровностей пути и др. причинъ, вся верхняя подвѣшенная часть паровоза колеблется на рессорахъ, получается „игра“ въ вертикальномъ направленіи и при этомъ для направленія буксъ служатъ особыя **„щеки“** или **„буксовыя челюсти“**, которыя и прикрѣпляются къ краямъ указанныхъ вырѣзовъ въ рамѣ.

Челюсти имѣютъ обыкновенно ⊥ образное поперечное сѣченіе и снизу открыты для возможности вставки буксъ, послѣ чего онѣ снизу стягиваются **„подбуксовыми связями“** (или „**буксовою струною**“). Т. к. во время игры челюсти срабатываются, то образующаяся слабина уничтожается подтягиваніемъ особаго **„буксоваго клина“**, который устанавливается между буксою и одною изъ сторонъ челюсти, которая для этого дѣлается не вертикальною, но наклонною *).

Въ альбомѣ имѣемъ:

Фиг. 139. Образецъ отдѣльныхъ челюстей для паровозовъ мѣстнаго движенія фр. Вост. ж. д. (см. еще Фиг. 122).

Фиг. 115 и 119. Образцы стальныхъ литыхъ челюстей отлитыхъ за одно и соединенныхъ сверху поперечиною. (Такъ наз. **„буксовая рама“**). Ж. д. Great Eastern Railway.

Фиг. 130. Буксовая рама паров. фр. Зап. ж. д.

Буксовыя струнки при верхнихъ рессорахъ имѣютъ обыкновенно видъ прямого желѣзнаго стержня съ выступами (Фиг. 119, 139 и др.). При нижнихъ рессорахъ онѣ болѣе сложной формы—см. напр. Фиг. 91 и 95. Такъ какъ отъ ударовъ и отъ разборки болты, которыми прикрѣпляются обыкновенныя струнки, расшатываются, то послѣднее время стали распространяться буксовыя струнки системы Австр. каз. ж. д., показанныя на **Фиг. 125**, состоящія изъ двухъ болтовъ съ распорными трубками. При нижнихъ рессорахъ употребляютъ вмѣсто двухъ— одинъ толстый болтъ.

§ 9.

Буксы.

Буксы ведущихъ и спаренныхъ осей обыкновенно отличаются отъ буксъ бѣгунковъ. Послѣднія будутъ разобраны ниже.

Верхняя коробка буксы (желѣзная или стальная въ Европѣ, чугунная въ Америкѣ, мѣдная въ Англіи) надѣвается на ось сверху и на нее должно передаваться давленіе рессоры. Въ ней находится и подшипникъ (8-угольный въ Европѣ (Фиг. 122), полукруглый, вставляемый сбоку (Фиг. 121)—въ Америкѣ). Нижняя часть отъемная.

Буксы для верхнихъ и нижнихъ рессоръ имѣютъ различное устройство въ зависимости отъ способа передачи давленія отъ рессоръ.

1) При верхнихъ рессорахъ (расположенныхъ надъ буксою).

Европейскій способъ передачи давленія—Фиг. 79 и 92; американскій—Фиг. 78.

Въ альбомѣ находимъ слѣдующіе примѣры буксъ при верхнихъ рессорахъ:

Фиг. 104. Букса узкокол. паровоза ж. д. Bengal-Nagpur R. Англійскій типъ—верхняя часть мѣдная съ заливкою бабитомъ. Въ нижней части находится щетка.

Фиг. 122. Букса товарн. паровозовъ Бельг. каз. ж. д.

Фиг. 121. Букса американскаго типа (для быстр. паровозовъ ж. д. New-Jork Central, завода Schenectady).

2) При нижнихъ рессорахъ (расположенныхъ подъ буксою).

Онѣ обыкновенно передаютъ давленіе подшипникамъ черезъ стержни, пропущенные сквозь рессорные хомуты особаго вида и продолженныя внизъ верхнія части буксъ (см. напр. Фиг. 111, 112) или друг. способомъ (см. ниже).

Фиг. 124. Букса пасс. паров. фр. Запад. ж. д. Давленіе передается посредствомъ двухъ стержней В.

Фиг. 129. Букса быстр. паровоза Compound Прусс. каз. ж. д.

Фиг. 144. Букса сист. Raymond et Henrard быстр. паровозовъ ж. д. P. L. M. Подшипникъ состоитъ изъ трехъ частей A, B и C, которыя могутъ сближаться.

Смазка осевыхъ шеекъ изъ верхней части буксъ съ фитилемъ и безъ него показаны на **Фиг. 113 и 114.**

III. ПОДВѢШИВАНІЕ ПАРОВОЗА.

§ 10.

Рессоры.

Ихъ существуетъ два главныхъ типа: **листовыя** и **спиральныя** (или **„винтовыя“**).

Первыя пользуются исключительнымъ распространеніемъ въ Европѣ. Онѣ бываютъ: изогнутыми (Фиг. 108) или прямыми (такъ наз. „бельгійскія“ или типа Belpaire'a)—Фиг. 86 и 120. Прямыя рессоры легче изготовить. При нагрузкѣ онѣ изгибаются (см. Фиг. 79).

Спиральныя рессоры употребляются только въ Англіи (для ведущихъ осей)—см. Фиг. 95 и 102 и въ Америкѣ для концовъ балансировъ, расположенныхъ надъ буксами (см. Фиг. 75, 110).

Образцы этихъ рессоръ показаны на **Фиг. 96** ж. д. North Eastern R (лѣвая) и ж. д. East-Indian R (правая).

Листовыя рессоры, для приданія имъ мягкости, соединяются иногда по двѣ,—напр.

Фиг. 99—двойная верхняя рессора.

Фиг. 111—двойная нижняя рессора.

Фиг. 75—двойныя боковыя рессоры.

Очень рѣдко встрѣчаются комбинаціи листовыхъ и спиральныхъ рессоръ—см. напр. **фиг. 106.**

Чтобы воспрепятствовать относительному поперечному передвиженію листовъ рессоры—они лѣлаются съ желобками—см. Фиг. 81 и 120. (Прокаткою).

Для уничтоженія возможности относительнаго продольнаго передвиженія листовъ—черезъ рессору пропускается сквозная заклепка (Фиг. 86 и

*) Въ Америкѣ часто клиньевъ не ставятъ.

108) или-же поступаютъ так. образомъ (Фиг. 120): въ каждомъ листѣ рессоры выстрагиваютъ выемку и въ полученный паз вставляютъ одну изъ граней хомута рессоры, а зазоръ, образующійся при этомъ съ другой стороны, заполняютъ планкой n, которую расклепываютъ.

Въ Англіи иногда на рессорныхъ листахъ штампуютъ углубленія и выемки, которыя одновременно препятствуютъ и продольному и поперечному передвиженію—см. **Фиг. 101** (рессора ж. д. East—Indian Railway).

Хомутъ верхнихъ рессоръ, располагаемыхъ надъ буксами, 4-хъ угольный (Фиг. 86) и часто имѣетъ продольный прорѣзъ, чтобы черезъ него можно было наблюдать за изломомъ листовъ (Фиг. 79).

Отъ такого хомута давленіе на буксу передается черезъ особый вертикальный стержень, который двигается въ пазахъ (напр. Фиг. 79) и верхній конецъ котораго входитъ въ углубленіе въ хомутѣ, а нижній прямо опирается на буксу*).

На **Фиг. 85****) показанъ стержень Бельг. каз. ж. д., длина котораго можетъ измѣняться.

Иногда стержень бываетъ очень коротокъ—см. Фиг. 92.

Если средняя линія рессоры, середина буксы и рамнаго листа находятся въ одной плоскости, то стержень получаетъ видъ вилки, которая обхватываетъ рамный листъ съ обѣихъ сторонъ (см. напр. Фиг. 58 F).

Бываютъ случаи, когда верхнія рессоры нельзя расположить съ внутренней стороны рамныхъ листовъ (напр. для задней оси—мѣшаетъ топка), тогда ихъ становятъ съ наружней стороны (см. напр. Фиг. 59—подвѣска задней оси товарнаго паровоза Австр. каз. ж. д.) и давленіе отъ хомутовъ рессоръ передается поперечному балансиру B, а отъ него, посредствомъ стержней C—буксамъ D. (см. еще Фиг. 90) ***).

Въ Америкѣ буксы почти всегда располагаются симметрично относительно рамъ и стержни, передающіе давленіе на буксу въ 4 точкихъ, имѣютъ видъ скобъ, напр. см. Фиг. 78 (рессора A) ж. д. New—Iork Central R. (см. еще Фиг. 53).

Хомуты нижнихъ рессоръ подвѣшиваются къ буксѣ и имѣютъ для этого особое ушко, напр. **Фиг 101**—нижняя рессора ж. д. East—Indian R †) (см. еще Фиг. 91, 76 и др.).

Иногда хомутъ (Фиг. 77) соединяется шарнирно съ поперечиною C, отъ которой давленіе верхней части буксы передается посредствомъ болтовъ D и E.

Въ Америкѣ подвѣшиваніе нижнихъ рессоръ производится по способу, указанному на **Фиг. 83**, который позволяетъ легко вынимать нижнюю часть буксы не трогая самой рессоры, что невозможно при указанномъ выше подвѣшиваніи, принятомъ въ Европѣ.

*) Иногда (рѣдко) давленіе отъ хомута на буксу передается непосредственно, т. е. хомутъ лежитъ на верхней части буксы.

**) Въ альбомѣ Фиг. 85 перевернута.

***) Крайне рѣдко встрѣчается косое расположеніе рессоръ относительно рамъ. Примѣры будутъ приведены въ слѣд. выпускахъ.

†) Фиг. 101 въ альбомѣ перевернута.

§ 11.

Концы рессоръ соединяются шарнирно съ рамою или съ балансирами при помощи „**рессорныхъ подвѣсныхъ болтовъ**“ (или „**подвѣсокъ**“), позволяющихъ давать рессорамъ желаемое предварительное напряженіе.

Способовъ соединенія существуетъ нѣсколько. Изъ нихъ наиболѣе употребительны:

Фиг. 80 и 84 (лѣвыя части): болтъ пропускается черезъ отверстіе въ рессорѣ, на конецъ которой надѣвается накладка, имѣющая полуцилиндрическій выступъ; подъ болтъ надѣвается шайба съ соотвѣтствующимъ пазомъ. (См. еще Фиг. 92).

Иногда, вмѣсто надѣванія накладки, верхній листъ рессоры имѣетъ приваренный выступъ. Подобныя рессоры фр. каз. ж. д.—см. **Фиг. 108** I и II.

Чтобы не ослаблять рессоры отверстіемъ—поступаютъ так. образомъ:

Фиг. 84 и 80 (правая часть)—конецъ рессорной подвѣски дѣлаютъ въ видѣ крюка и тогда рессора имѣетъ видъ, показанный на Фиг. 108, III.;

или-же **Фиг. 89** (лѣвая часть)—рессорная подвѣска имѣетъ верхнюю оконечность въ видѣ хомута, которою и обхватываетъ конецъ рессоры. (Бельг. каз. ж. д.).

Нижнія рессоры имѣютъ такіе-же подвѣски.—См. Фиг. 91 (фр. Зап. ж. д.), Фиг. 105 (фр. каз. ж. д.) и др.

Но встрѣчаются и обратные случаи: рессорныя подвѣски шарнирно соединяются съ рессорою и посредствомъ болтовъ съ рамою (Фиг. 106) или балансиромъ или шарнирно съ тѣмъ и другимъ (см. Фиг. 87). Въ такихъ случаяхъ рессора имѣетъ концы или съ прокатаннымъ ушкомъ **Фиг. 103**—(фр. Зап. ж. д.). или-же съ откованнымъ ушкомъ **Фиг. 101** (ж. д. East-Indian Railway).

Въ послѣднее время въ Европѣ очень часто рессорныя подвѣски соединяютъ съ рамами и балансирами вмѣсто болтовъ—при помощи „стальныхъ призмъ“ (или „ножей“), треніе которыхъ ничтожно, напр.

Фиг. 100. Балансиръ и подвѣски 8 кол. паров.-Compound Прав. заказа. (См. еще Фиг. 89 и 90).

Фиг. 93. Подвѣска „на ножахъ“ Бельг. каз. ж. д.

Такъ какъ въ Америкѣ всегда рессоры сбалансированы, то тамъ вниманія на ихъ регулировку не обращаютъ и поэтому обыкновенно соотвѣтствующихъ приспособленій нѣтъ и рессорныя подвѣски соединяются съ балансирами и рессорами или при помощи указанныхъ выше призмъ или просто при помощи клиньевъ. См. напр. Фиг. 53, 77 и др.

§ 12.

Балансиры.

Они могутъ быть:

1. Продольные.
2. Поперечные.

I. Продольные балансиры:

а) Они могутъ находиться между осями паровоза, напр. Фиг. 69 и 70. Назовемъ ихъ „**промежуточными**“.

Эти балансиры могутъ связывать—

1) двѣ верхнія рессоры (Фиг. 69)—„**верхніе балансиры**“; (см. еще Фиг. 72)

2) двѣ нижнія рессоры (Фиг. 70)—„**нижніе балансиры**“;

3) верхнюю рессору съ нижней (Фиг. 94)—„**средніе балансиры**“;

4) рессору съ другимъ балансиромъ (Фиг. 78—балансиры B и C). Подобное сочетаніе балансировъ не употребляется въ Европѣ, но довольно часто встрѣчается въ Америкѣ. Назовемъ подобные балансиры—„**соединенными**“.

b) Но можно и наоборотъ—рессоры помѣстить между осями, а балансиръ надъ буксой (способъ часто примѣняемый въ Америкѣ). Назовемъ эти балансиры „надъ-**буксовыми**“.

Примѣры: **Фиг. 67**—балансиры B и E; **Фиг. 74**—B и D; **Фиг. 75**—B и D и др.

Указанные балансиры иногда (очень рѣдко) замѣняются системою рычаговъ, напр.

Фиг. 76—подвѣшиваніе одного пасс. паровоза Прусс. каз. ж. д.

c) Если разстояніе между осями очень мало, то тогда двѣ сосѣднихъ оси нагружаютъ одною общею рессорою, давленіе отъ которой на обѣ буксы передается однимъ продольнымъ балансиромъ. Подобные случаи иногда встрѣчаются въ товарныхъ паровозахъ (напр. Фиг. 107) и очень часто въ телѣжкахъ (Фиг. 39, 44, 109 и др.).

II. Поперечные балансиры.

Они употребляются для уравниванія нагрузки на обѣ шейки одной и той же оси. Употребляются рѣдко и бываютъ двухъ типовъ:

a) при одной рессорѣ, расположенной поперекъ паровоза, они непосредственно (черезъ стержни) дѣйствуютъ на буксы, см. напр. **Фиг. 87**. Это будетъ „**поперечный надъосный балансиръ**“.

b) При двухъ продольныхъ рессорахъ, дѣйствующихъ на каждую буксу въ отдѣльности. Тогда балансиръ связываетъ между собою подвѣски одной изъ сторонъ рессоръ, см. напр. **Фиг. 82** (см. еще Фиг. 98) Это будетъ „**поперечный боковой балансиръ**“.

Балансиры обыкновенно отковываются изъ желѣза или склепываются изъ желѣзныхъ листовъ (Фиг. 107, 109). При очень большой ихъ длинѣ—они часто льются изъ стали и въ Америкѣ при этомъ дѣлаются, для облегченія вѣса, съ сквозными отверстіями, напр. **Фиг. 116**—балансиръ паровоза ж. д. Chicago—Alton.

Форма ихъ бываетъ самая разнообразная, прямая и произвольнымъ образомъ изогнутая—въ зависимости отъ обстоятельствъ.

§ 13.

Подвѣшиваніе паровоза.

На основаніи изложеннаго—можно уже составить себѣ представленіе о наиболѣе распространенныхъ способахъ подвѣшиванія. Замѣтимъ, что всевозможныхъ сочетаній рессоръ и балансировъ—чрезвычайно много и они мѣняются въ зависимости отъ діаметра колесъ, ихъ взаимности расположенія и типа паровоза. Наконецъ въ нѣкоторыхъ государствахъ есть излюбленные способы подвѣшиванія: напр. въ Англіи балансировъ почти совсѣмъ не употребляютъ въ виду прекраснаго ж. д. пути; въ Америкѣ—наоборотъ: очень часто почти всѣ рессоры соединены балансирами.

Ниже приведены образцы различныхъ способовъ подвѣшиванія—какъ примѣры.

Рессоры могутъ быть:

1) **независимыми**, т. е. не соединенными съ другими рессорами;

2) **сопряженными**, т. е. соединенными съ другими рессорами.

Поэтому и нагрузка каждой оси можетъ быть при помощи первыхъ или вторыхъ рессоръ.

I. Независимая нагрузка оси.

Она можетъ быть произведена при помощи:

- A. Листовыхъ рессоръ (простыхъ)
  - 1. Двухъ продольныхъ.
    - a. Соединенныхъ попер. балансиромъ
    - в. Независимыхъ
      - α Верхнихъ.
      - β Нижнихъ
  - 2 Одной поперечной.
- B Листовыхъ двойныхъ рессоръ
  - 1. Верхнихъ.
  - 2. Нижнихъ.
- C. Спиральныхъ рессоръ.
  - 1. Верхнихъ.
  - 2. Нижнихъ.
  - 3 Боковыхъ.
- D Листовыхъ и спиральныхъ рессоръ одновременно

Въ альбомѣ находимъ примѣры:

Типа A:

Фиг. 92. Независимая верхняя плоская рессора. (Типъ A. I. α).

Фиг. 105. Независимая нижняя плоская рессора фр. каз. ж. д. (Типъ A. 1. β)

Фиг. 82. Нагрузка оси независима, но двѣ нижнихъ рессоры каждой стороны—соединены поперечнымъ боковымъ балансиромъ B. (пасс. паровозъ Прусс. каз. ж. д.). Типъ—A.a

Фиг. 98. Такая-же подвѣска, но рессоры верхнія (балансиръ D) Швейц. С.-Готардской ж. д.

Фиг. 87. Ось нагружена одною поперечною рессорою (фр. Зап. ж. д.). Типъ—A.2

Типъ B.

Фиг. 99. Если отбросить балансиръ D, то получимъ верхнія двойныя рессоры (ж. д. P. L. M.).

Фиг. 111 Подвѣска по сист. Aspinall'я при помощи двойныхъ независимыхъ нижнихъ рессоръ (ж. д. Lancashire and Iorkshire Railway).

Типъ C.

Фиг. 102. Верхняя спиральная рессора ж. д. New Zealand Government Railway.

Фиг. 95. Очень распространенный въ Англіи способъ подвѣски осей курьер. и пасс. паровозовъ при помощи нижнихъ спиральныхъ рессоръ (ж. д. Furness Railway).

Фиг. 110. Боковыя спиральныя рессоры съ „надбуксовымъ“ балансиромъ (типъ C.3) С. Готардской ж. д.

Типъ D.

Фиг. 106. Соединеніе листовой рессоры съ спиральной ж. д. Great Eastern (вмѣсто спиральной рессоры иногда употребляются каучуковыя шайбы) и Нидерл. каз. ж. д.

II. Сопряженная подвѣска двухъ осей.

Здѣсь могутъ быть самыя разнообразныя сочетанія рессоръ и балансировъ, изъ которыхъ въ альбомѣ приводятся только нѣкоторые образцы европейскаго и американскаго типа, какъ примѣры.

Европейскіе способы подвѣски.

А) По одной листовой рессорѣ съ каждой стороны.

Этотъ способъ употребляется только при неимѣніи мѣста для помѣщенія двухъ рессоръ, напр. при очень малыхъ колесахъ или колесахъ, близко расположенныхъ другъ къ другу.

Особенно часто этотъ способъ примѣняется въ телѣжкахъ, см. напр.

Фиг. 39. Здѣсь отъ рессоры давленіе на буксы передается посредствомъ балансира K. Подобное же подвѣшиваніе—см. Фиг. 44, 48 и др.

Фиг. 58. Примѣръ нагрузки двухъ осей одною рессорою. E—ось вращенія балансира, которая можетъ скользить вверхъ и внизъ въ вертикальномъ прорѣзѣ стойки.

Фиг. 73. Подвѣска спаренныхъ осей быстр. паровоза фр. Орлеанской ж. д.

Фиг. 107. Продольная общая листовая рессора (верхняя) для передней и второй оси 8—кол. товар. паровоза завода Мальцева. Рессора E помѣщается между листами балансира C.

Фиг. 109 Общая рессора (нижняя) телѣжки быстр. паровоза ж. д. P. L. M. C -балансиръ.

В) По двѣ рессоры съ каждой стороны

1) Рессоры верхнія листовыя:

Фиг. 53. Американскій типъ.

Фиг. 69. Товарн. паров. фр. каз. ж. д.

Фиг. 72 (правая часть)—подвѣшиванія товарнаго паровоза Бельг. каз. ж. д. (прямыя рессоры).

Фиг. 79 То—же австр. ж. д. Nord Empereur-Ferdinand.

Фиг. 78. Образецъ сопряженнаго подвѣшиванія двухъ осей (спаренной и задней поддерживающей) американскаго типа. Рессоръ двѣ - A (верхняя) и D („боковая“) и два балансира—B и C.

2) Рессоры листовыя нижнія:

фиг. 70. Подвѣшиваніе быстр. паровоза фр. каз. ж. д.

Фиг. 77. Подвѣшиваніе сист. завода Балдвина.

Фиг. 83. Типичное американское подвѣшиваніе: отъ нижнихъ рессоръ A и B давленіе передается на буксу сверху при помощи плоскихъ полосъ E, почему нижняя часть буксы легко отнимается.

Фиг. 91. Европейскій способъ подвѣшиванія товарн. паровоза фр. Зап. ж. д.

3) Рессоры листовыя—одна нижняя, другая верхняя.

При нѣкоторыхъ обстоятельствахъ употребляется и подобное подвѣшиваніе, когда нельзя помѣстить двѣ верхнихъ или двѣ нижнихъ рессоры.

Фиг. 76. Подвѣшиваніе трехъоснаго пасс. паровоза Прусс каз ж. д.

Обыкновенно вмѣсто рычаговъ B, C и D становятъ, понятно, простой балансиръ.

При большемъ числѣ спаренныхъ осей—примѣняются сочетанія рессоръ и балансировъ, подобныя разсмотрѣннымъ.

Въ Америкѣ можно видѣть постоянныя отступленія отъ разсмотрѣнныхъ образцовъ, гдѣ, не стѣсняясь, употребляютъ рессоры всѣхъ видовъ; при неимѣніи мѣста—относятъ ихъ въ сторону, замѣняя двойными или спиральными; употребляютъ комбинаціи балансировъ и рессоръ и т. д.

Въ альбомѣ приведены слѣдующіе примѣры:

Фиг. 74. Сопряженное подвѣшиваніе пасс. паровоза ж. д. Wisconsin Central L. Здѣсь одна рессора C нижняя листовая обыкновенная и 2 рессоры двойныхъ A и E.; B и D надбуксовые балансиры.

Фиг. 75. Подобное-же подвѣшиваніе, но двойныя рессоры замѣнены спиральными.

Фиг. 67. Сопряженное подвѣшиваніе пасс. паровоза ж. д. Santa-Fe. Здѣсь двѣ листовыхъ рессоры: C—нижняя и H—верхняя; одна спиральная и 4 балансира (B, D, E и F).

Фиг. 94. Подвѣска пасс. паровоза ж. д. Atchison Topeka. Здѣсь двѣ нижнихъ рессоры и одна верхняя. Балансировъ два.

Фиг. 117. Подвѣска быстр. паровоза ж. д. Baltimore-Ohio R. (1903 г.). Такъ какъ задняя поддерживающая ось очень отдалена отъ спаренной ведущей (на 140″), то употребленъ цѣлый рядъ балансировъ. Всего здѣсь 3 рессоры (h, e и g) и 5 балансировъ (a, b, c, d и f). Балансиръ f, для оси вращенія котораго не нашлось мѣста близко отъ рессоръ, отнесенъ внизъ и рессорныя подвѣски сдѣланы очень длинными.

IV. ТЕЛѢЖКИ И ПОВОРОТНЫЯ ОСИ.

§ 14.

Для облегченія прохожденія по кривымъ, уменьшенія износа бандажей и рельсъ и для большей безопасности движенія—крайнія оси паровоза дѣлаютъ поворотными, могущими легко вписываться въ кривыя желѣзно-дорожнаго пути.

Обыкновенно поворотными дѣлаютъ только крайнія поддерживающія оси меньшаго діаметра, соединяя ихъ часто по двѣ въ такъ наз. двухъ-осную телѣжку, но дѣлаются иногда подвижными и крайнія спаренныя оси.

Переднія отдѣльныя поворотныя оси могутъ:

1. Вращаться относительно вертикальной оси, проходящей черезъ ея середину. Это такъ наз. **„свободно-направляющія оси“**.

2. Вращаться относительно вертикальной оси, находящейся въ сторонѣ (сзади).

При этомъ—a) поворотная ось можетъ быть не связана съ осью вращенія и только грани ея буксъ очерчены по радіусу вращенія. Если при этомъ буксы поворотной оси не связаны между собою, то они называются **„радіальными“** (напр. Фиг. 26), если-же связаны—то получаемъ **„радіальную ось“** (напр. Фиг. 10).

b) Если поворотная ось паровоза связана съ осью вращенія, то получается так. наз. **„одноосная телѣжка“**. (напр. Фиг. 24).

По имени изобрѣтателя ихъ инж. Bissel'я—эти телѣжки часто наз. **„bissel'ями“**.

Предыдущія поворотныя оси часто называютъ еще **„бѣгунками“**.

Если двѣ крайнихъ оси съ колесами меньшаго діаметра связаны вмѣстѣ особыми небольшими ра-

мами, образуя отдѣльный экипажъ, могущій вращаться относительно оси, находящейся въ его центрѣ или вблизи него, то получается такъ наз. **„двухъосная телѣжка“**. Обыкновенно эти телѣжки получаютъ устройство, позволяющее имъ не только поворачиваться, но и немного передвигаться поперекъ пути, почему онѣ и раздѣляются на телѣжки **„съ боковымъ передвиженіемъ“** и **„безъ него“**.

На телѣжки давленіе отъ паровоза (нагрузка) можетъ передаваться или въ центрѣ ея (**„центральное давленіе“**) или по бокамъ ея (**„боковое давленіе“**).

Всѣ бѣгунки, а также двухъосныя телѣжки съ боковымъ передвиженіемъ, должны имѣть приспособленія для возвращенія ихъ въ среднее положеніе. Эти приспособленія могутъ, наприм., состоять:

1) изъ каучуковыхъ шайбъ (см. Фиг. 48).

2) Изъ спиральныхъ пружинъ (см. Фиг. 17 и 18).

3) Изъ листовыхъ рессоръ (см. Фиг. 23 и 44).

4) Изъ наклонныхъ плоскостей (преимущественно для бѣгунковъ) (см. Фиг. 22 и 20). При отклоненіи оси бѣгунокъ приподнимается и является горизонтальная слагающая передаваемаго черезъ эти плоскости давленія, которая возвращаетъ ось въ прежнее положеніе.

5) Изъ наклонныхъ боковыхъ тягъ, на которыхъ подвѣшивается подпятникъ, принимающій давленіе отъ паровоза (см. Фиг. 24 и 34). При отклоненіи, вслѣдствіе неодинаковаго наклона подвѣсокъ, является боковая сила, возвращающая поворотную ось или телѣжку въ среднее положеніе.

Подобное устройство наиболѣе распространено въ Америкѣ и называется **„люлькою“**.

Какъ исключенія могутъ быть:

1) двухъосныя телѣжки, устроенныя по системѣ Bissel'я, т. е. вращающіяся относительно вертикальнаго шкворня, расположеннаго не между ея осями, а сзади и соединеннаго съ рамою телѣжки вожжею, въ родѣ рамы A на Фиг. 22. Онѣ въ ходу не спокойны и употребляются крайне рѣдко.

2) Двухъосныя телѣжки, состоящія изъ передней поддерживающей оси и первой спаренной (сист. Krauss'a—см. Фиг. 30). Здѣсь, слѣд., въ телѣжкѣ колеса разнаго діаметра.

Т. о. имѣются слѣдующіе главные типы поворотныхъ осей и телѣжекъ:

- I. Одна поворотная ось.
  - A Свободно вращающія оси
  - B Поддерживающая (бѣгунокъ)
    - a. Ось съ радіальными буксами.
    - в. Радіальная ось.
    - с. Одноосная телѣжка (bissel).
  - C. Спаренная.
- II. Двѣ поворотныхъ оси (телѣжки).
  - D. Обѣ оси поддерживающія.
    - д. Обыкновенная телѣжка.
      1. Съ боковымъ давленіемъ.
      2. Съ центральнымъ давленіемъ.
    - е. Двухъ осный bissel.
  - E. Одна ось поддерживающая, одна спаренная.

Кромѣ того, какъ сказано, телѣжки имѣютъ обыкновенно возможность передвигаться поперекъ пути (боковое передвиженіе) и приспособленія для возвращенія ихъ въ среднее положеніе.

Въ альбомѣ приведены слѣдующіе образцы указанныхъ типовъ:

1. **Свободно-направляющія оси.**

Фиг. 57. Ось системы Nowotny Саксонск. ж. д. Ось вращенія—A. Въ вертикальныхъ пазахъ буксовыхъ щекъ M скользятъ ⌐—образные ползуны D, которые соединены съ хомутами рессоръ C. Они ограничены съ боковъ цилиндрическою поверхностью, ось которой совпадаетъ съ осью вращенія A. Буксы E имѣютъ достаточный зазоръ, благодаря которому ось можетъ слегка поворачиваться. Возвращеніе въ среднее положеніе производится наклонными плоскостями J.

Фиг. 60. Свободная ось пасс. паров. Ганноверс. ж. д. Здѣсь между буксою и щеками есть промежутокъ. Направляющій стержень квадр. сѣченія въ нижней части буксы, проходящій черезъ гнѣздо цилиндр. вставки въ подбуксовой связи, даетъ возможность буксѣ немного поворачиваться.

Свободно направляющія оси даютъ не спокойный ходъ, ссобенно при большихъ скоростяхъ, и поэтому распространены очень мало.

2. **Радіальныя буксы и оси.**

Фиг. 26. Системы Adams'a.

Фиг. 10 Радіальная ось системы WebB'a ж. д. North-Western R. Ось возвращается въ среднее положеніе одною спиральною пружиною.

Фиг. 17. Бѣгунокъ товарнаго паровоза Австрійскихъ каз. ж. д. Коробки буксъ соединены листомъ. Возвращающая пружина—одна.

Фиг. 18. Бѣгунокъ узкоколейн. паровозовъ Венгерскихъ и Трансильванскихъ ж. д. Возвратное движеніе производится при помощи двухъ рессоръ, которыя дѣйствуютъ черезъ промежуточный горизонтальный рычагъ на кольцевую цапфу, находящуюся посрединѣ оси.

Фиг. 19. Радіальная ось Ганноверск. завода для танкъ-паров. Влдк. ж. д. Буксовыя коробки здѣсь соединены ⌐—образной балкой. Возвратное приспособленіе состоитъ изъ двухъ листовыхъ рессоръ.

Фиг. 25. Ось системы Adams'a (Kiener'a) въ танкъ-пар. Минераловодск. вѣтки Влдк. ж. д. Система подобна предыдущей, но возвратъ оси въ среднее положеніе производится двумя двойными спиральными пружинами C, дѣйствующими на]—образную скобу L (она-же обозначена черезъ B), прикрѣпленную къ балкѣ A, соединяющей радіальныя буксы оси.

3. **Одноосныя телѣжки (bissel'и).**

Ставятся въ паровозахъ, имѣющихъ большую базу и ходящихъ съ среднею скоростью.

Фиг. 146. Типичный американскій bissel. Давленіе на переднюю ось передается отъ рессоръ A первой спаренной оси при помощи рычага B, стержня D, пустотѣлаго цилиндра E, люльки F, тягъ K и поперечинъ L. Небольшія рамы съ буксовыми щеками соединены между собою поперечными тягами, образуя телѣжку, которая при помощи „вожжи“ M вращается относительно стержня N, скрѣпленнаго съ главною рамою паровоза.

Возвращеніе въ среднее положеніе производится при помощи подвѣсныхъ тягъ K.

Фиг. 22. Bissel пассажирскаго паровоза Уральской ж. д. Рама телѣжки F (вмѣстѣ съ осью) вращается относительно оси B, при помощи рѣшетчатой вожжи A. Возвращеніе въ среднее положеніе производится клиновыми поверхностями I, на которыя и передается давленіе отъ паровоза. Упоръ M служитъ для ограниченія бокового передвиженія бѣгунка.

Фиг. 24. Bissel товарнаго паровоза фр. Южныхъ жел. дор.

Фиг. 29. Bissel системы Stambke. Подобенъ Фиг. 22.

Фиг. 56 a и b. Bissel узкокол. танкъ-паровоза Бретонскихъ вѣтвей фр. Зап. ж. д. Вожжа очень легка. Для возврата въ среднее положніе служатъ двѣ горизонтальныя тяги, идущія къ переднему упряжному брусу. При отклоненіи оси, вслѣдствіе неодинаковаго наклона тягъ, является боковая сила, которая и возвращаетъ ось.

4. **Поворотныя спаренныя оси.**

Образцомъ можетъ служить концевая поворотная спаренная ось сист. Klien—Lindner'a (товарн. паровоза Сакс. каз. ж. д.), изображенная на **фиг. 35 и 37**. Здѣсь отъ внутренней оси A, установленной въ главной рамѣ паровоза обыкновеннымъ образомъ, движущая сила передается пустотѣлой оси B, прочно соединенной съ колесами. Вторая ось можетъ поворачиваться относительно первой, благодаря шаровой цапфѣ. Возвратъ въ среднее положеніе производится при помощи двухъ спиральныхъ пружинъ, помѣщенныхъ внутри пустотѣлой оси. Понятно—подобныя оси возможны только при наружныхъ рамахъ.

Двѣ переднихъ оси трехъоснаго узкок. танкъ-паровоза той-же системы Klien-Lindner'a (завода бывш. Orenstein und Koppel въ Potsdam'ѣ) показаны на **фиг. 138**.

5) **Двухъосныя телѣжки** (обѣ оси поддерживающія).

Въ настоящее время онѣ составляютъ необходимую принадлежность быстроходныхъ паровозовъ.

A. Безъ бокового перемѣщенія.

Фиг. 31. Телѣжка сист. Stirling'a ж. д. Great—Northern. (курьер. паровозы съ одною осью). Главныя рамы—внутреннія. Центральный шкворень служитъ только осью вращенія, давленіе-же отъ паровоза передается продольной рамѣ телѣжки посредствомъ боковыхъ салазокъ, т. е. эта телѣжка „съ боковымъ давленіемъ". Эта конструкція телѣжекъ пользуется значительнымъ распространеніемъ въ Англіи.

Фиг. 36. Телѣжка съ боковымъ давленіемъ (которое передается отъ паровоза черезъ два сферическихъ выступа A, опирающихся на двѣ стальныхъ подкладки B) и наружными рамами фр. Сѣв. ж. д.

Шкворень, для удобства поворачиванія телѣжки во всѣхъ плоскостяхъ, сферическій.

Фиг. 28. Телѣжка паровозовъ—express Венгер. каз. ж. д. съ центральнымъ давленіемъ. Давленіе отъ паровоза передается черезъ чугунный подпятникъ B на полушаровую головку D шкворня. Центральный шкворень съ пружиною C препятствуетъ телѣжкѣ отдѣлиться отъ паровоза при сходѣ съ рельсъ.

Рамы телѣжки двойныя. Упоръ E служитъ для ограниченія продольной качки паровоза.

Фиг. 47. Телѣжка безъ бокового передвиженія пасс. паровоза Никол. ж. д. Давленіе центральное которое передается черезъ шаровой шкворень B.

B. Съ боковымъ передвиженіемъ.

Фиг. 23. Телѣжка ж. д. North—Eastern R. пасс. паровозовъ—Compound, примѣненная Worsdell'емъ. Возвратное движеніе телѣжка получаетъ при помощи двухъ листовыхъ рессоръ C.

Фиг. 27. Телѣжка паровозовъ—express ж. д. Midland Railway. Примѣнена Johnson'омъ.

Фиг. 34 a и b. Телѣжка быстр. паров. Compound СПБ.—Варш. ж. д. a—чугунный шкворень, b—стальная пята. Давленіе на телѣжку передается при помощи 4-хъ подвѣсокъ C (люлька). Пята b можетъ скользить между стальными угольниками d. Рессоры m служатъ для ограниченія боковой качки.

Фиг. 39. Типичная американская телѣжка съ люлькою. (см. еще **Фиг. 45** ж. д. Canadian Pacific R).

Фиг. 43. Телѣжка сист. Stirling'a ж. д. South—Eastern Ry. Давленіе отъ паровоза передается посредствомъ центральной пяты A на чугунную поперечину B и, кромѣ того, черезъ 2 стальныхъ башмака K (съ каучковою прокладкою), которые ограничиваютъ и боковую качку.

Для боковой игры имѣется слѣд. приспособленіе: 2 тяги D, надѣтыя на центральный шкворень C и дѣйствующія на каучуковыя шайбы F; второй шкворень H и массивная стальная вилка G, надѣтая на оба шкворня C и H. Когда паровозъ войдетъ на кривую, то сначала, до прикосновенія гребня наружнаго бандажа съ рельсомъ, телѣжка вращается относительно шкворня C и при этомъ шкворень H передвигается къ внутреннему рельсу кривой. Затѣмъ-же телѣжка начнетъ вращаться уже относительно шкворня H, пока обѣ оси телѣжки не станутъ параллельно радіусу кривой, проходящему черезъ точку H. При этомъ каучуковыя шайбы F сжимаются и равнодѣйствующая ихъ напряженій уже не идетъ по линіи HC, почему является боковая сила, возвращающая телѣжку въ среднее положеніе при выходѣ паровоза на прямую.

Фиг. 44. Телѣжка паров.-express фр. Зап. ж. д. Возвратное движеніе сообщается двумя листовыми рессорами.

Фиг. 48. Телѣжка сист. Adams'a ж. д. Great-Eastern R. Возвратное движеніе сообщается рядомъ каучуковыхъ шайбъ. Устройство старинное и подобныя шайбы теперь избѣгаются.

Фиг. 51. Центральный шкворень телѣжки (подобной предыдущей) ж. д. Midland R.

Фиг. 54. Телѣжка итальянскихъ Средиземныхъ ж. д. (Парижъ 89). База черезвычайно мала—1,2 m. Устройство аналогично устройству телѣжки, изображенной на Фиг. 34.

6 **Двухъ-осныя телѣжки, въ которыхъ одна ось поддерживающая, другая спаренная.**

Фиг. 30. Телѣжка Krauss'a (Helmholtz'a) курьер. паровозовъ Ифальцскихъ жел. дорогъ. Вожжа имѣетъ ось вращенія, помѣщенную между бѣгункомъ и спаренной осью и, будучи прикрѣплена къ рамѣ бѣгунка, соединяетъ обѣ эти оси въ двухъ-осную телѣжку. Давленіе передается упорными маятниками съ шаровыми поверхностями (почти безъ тренія).

V. СОЕДИНЕНІЕ (СЦѢПКА) ПАРОВОЗА СЪ ТЕНДЕРОМЪ.

§ 15..

Соединеніе паровоза съ тендеромъ должно передавать тендеру тягу. При паровозахъ съ свѣшивающимися топками или съ короткою базою, имѣющихъ очень извилистое движеніе, примѣняютъ такія конструкціи сцѣпокъ, благодаря которымъ въ этомъ движеніи паровоза можетъ принимать участіе и тендеръ, масса котораго будетъ уменьшать соотвѣтствующую извилистость. Можетъ быть и обратный случай (въ особенности при большихъ скоростяхъ), когда при помощи упомянутой сцѣпки спокойно идущій паровозъ будетъ умѣрять извилистое движеніе тендера съ короткой базой.

Кромѣ того сцѣпка должна допускать относительное перемѣщеніе экипажей паровоза и тендера:

1) въ вертикальной плоскости, что необходимо при входѣ на подъемъ, на спускъ и т. д., вообще при измѣненіи профиля пути, и

2) въ горизонтальной плоскости, что необходимо при прохожденіи кривыхъ.

Наконецъ должна быть возможность относительнаго, небольшого вращенія экипажей безъ защемленія соприкасающихся ихъ частей, такъ какъ одинъ рельсъ часто возвышается надъ другимъ (на кривыхъ) и подобное возвышеніе можетъ быть неодинаково и неправильно.

Пересѣченіе продольныхъ осей паровоза и тендера—наз. „теоретической точкой сцѣпки“ и какъ доказывается въ теоріи паровозовъ—самое раціональное соединеніе экипажей было-бы въ этой точкѣ, но она, къ сожалѣнію, не всегда доступна и поэтому соединяютъ тягою двѣ удобно расположенныя точки, принадлежащія экипажамъ. Такъ какъ вообще устроить сцѣпку, удовлетворяющую всѣмъ вышеуказаннымъ условіямъ, трудно, то иногда сцѣпку составляютъ изъ двухъ, совершенно независимыхъ другъ отъ друга, кинематическихъ членовъ: одинъ служитъ для передачи силы тяги, другой—извилистаго движенія.

Простая сцѣпка достигается тягою, надѣтою на два шкворня—причемъ, для взаимной установки экипажей при движеніи, между паровозомъ и тендеромъ становятся два буфера или-же листовая рессора. Въ Америкѣ-же вмѣсто буферовъ иногда становятъ только упорныя чугунныя или деревянныя подушки.

На **Фиг. 46** представлена такая простая сцѣпка.

Фиг. 63. Сцѣпка ж. д. Paris—Orléans.

Фиг. 61. Сцѣпка Бельгійскихъ каз. ж. д.

Фиг. 32. Сцѣпка Австр. каз. ж. д.

Фиг. 42. Сцѣпка ж. д. Great—Central R. Вмѣсто буферовъ и рессоръ здѣсь поставлена массивная спиральная пружина (для нажатія сцѣпки).

Современныя сцѣпки теперь часто имѣютъ тяги, приспособленныя къ регулированію, допускающему требуемое (во избѣжаніе ударовъ) нажатіе паровоза къ тендеру. Подобная тяга фр. Вост. ж. д. показана на **Фиг. 33**.

Сцѣпки съ регулирующимъ приспособленіемъ и одною листовою рессорою изображены:

На **фиг. 33**—ж. д. P. L. M.
На **фиг. 40**—фр. Вост. ж. д.
На **фиг. 62**—фр. Западн. ж. д. и
На **фиг. 68**—рус. Юго-Зап. ж. д.

Сцѣпки, допускающія различныя взаимныя перемѣщенія (въ горизонтальной и вертикальной плоскостяхъ), показаны на

Фиг. 50—Вюртенб. ж. д. и

Фиг. 52—Венгерск. ж. д. (Kaiserin Elisabeth—bahn).

Когда сцѣпка происходитъ не въ теоретической точкѣ, а производится при помощи указанной промежуточной тяги, то всегда является слагающая силы тяги, которая стремится повернуть паровозъ около вертикальной оси, проходящей черезъ его центръ тяжести. При этомъ увеличивается сила, прижимающая переднее наружное колесо паровоза къ внѣшнему рельсу кривой, что крайне вредно. Поэтому стремятся, по возможности, эту силу уменьшить, для чего необходимо дѣлать соединительную тягу сцѣпки возможно короче и шкворни располагать возможно ближе къ центрамъ тяжести паровоза и тендера.

Если-бы шкворень паровозный былъ расположенъ въ центрѣ тяжести паровоза, то указанный вращательный моментъ для него былъ-бы равенъ нулю. Это осуществлено въ сцѣпкѣ сист. Polonceau—

Фиг. 47. Тяги A, идущія отъ балансира B, на который дѣйствуетъ сцѣпка C, передаютъ усиліе тяги паровоза его рамамъ въ плоскости, проходящій черезъ центръ тяжести паровоза. Буфера D ограничены цилиндрическою поверхностью, описанной изъ центра тяжести. Въ виду сложности—эта сцѣпка распространенія не получила.

Съ цѣлью уничтожить вращающій моментъ, въ сцѣпкахъ многихъ паровозовъ Прусс. каз. ж. д. (**Фиг. 64**) сдѣлано слѣд. приспособленіе (системы Stradal'я): D—тендерный шкворень; A—сцѣпная тяга, которая имѣетъ на своемъ переднемъ концѣ головку B съ двумя горизонтальными цапфами; на нихъ надѣты втулки C_1 и C_2 (съ вертикальными шипами), которыя вращаются относительно болтовъ, прикрѣпленныхъ къ паровозу. Всѣ указанныя части имѣютъ размѣры подобранные такимъ образомъ, чтобы придвиженіи по кривымъ направленіе сцѣпной тяги A всегда проходило черезъ центръ тяжести паровоза (см. еще Фиг. 71).

Для правильнаго положенія шарнировъ сцѣпного прибора къ тендеру прикрѣпляются катки (или упоры), которые движутся по соотвѣтственно закругленнымъ поверхностямъ у паровоза. Видъ ихъ и радіусъ закругленія опредѣляется въ теоріи паровозовъ. Подобные сцѣпные приборы изображены на

Фиг. 49 Сцѣпка ж. д. Charles—Louis сист. Gross et Hendecke (старинная, 86 г.).

Фиг. 55. Сцѣпка сист. Roy фр. каз. ж. д.

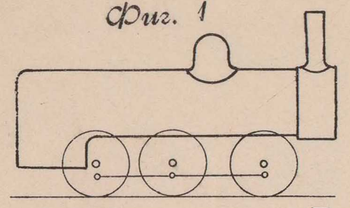
Фиг. 64. Сцѣпка товарн. паров. Прусс. каз. ж д.

Фиг. 71. Подобная—же сцѣпка пасс. паровозовъ Прусс. каз. ж. д.

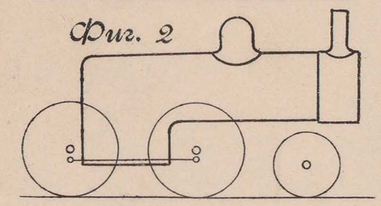
Фиг. 65. Сцѣпка сист. Hartmann'a и **Фиг. 66**.—детали ея.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

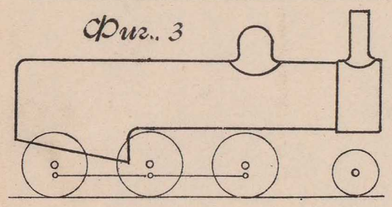
фиг. 1



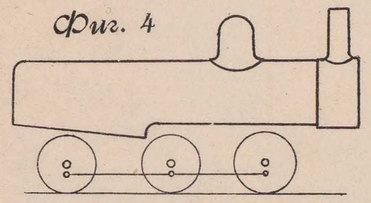
фиг. 2



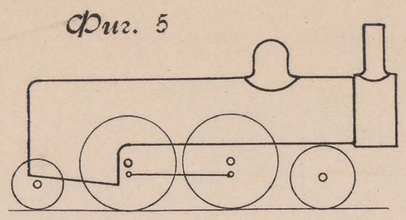
фиг. 3



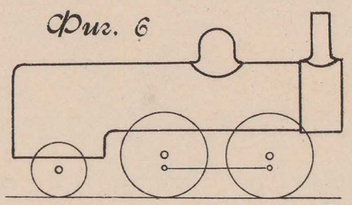
фиг. 4



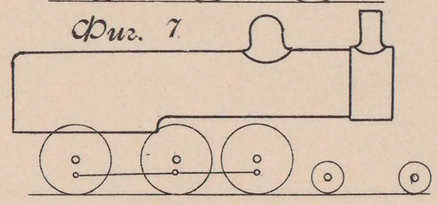
фиг. 5



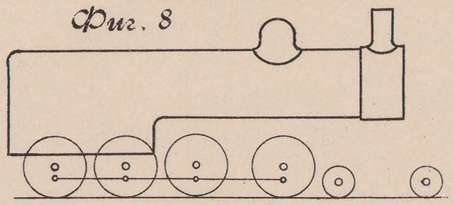
фиг. 6



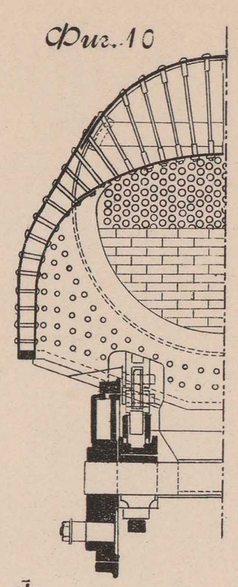
фиг. 7



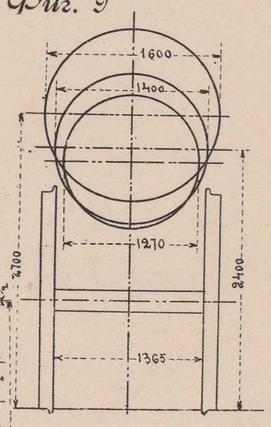
фиг. 8



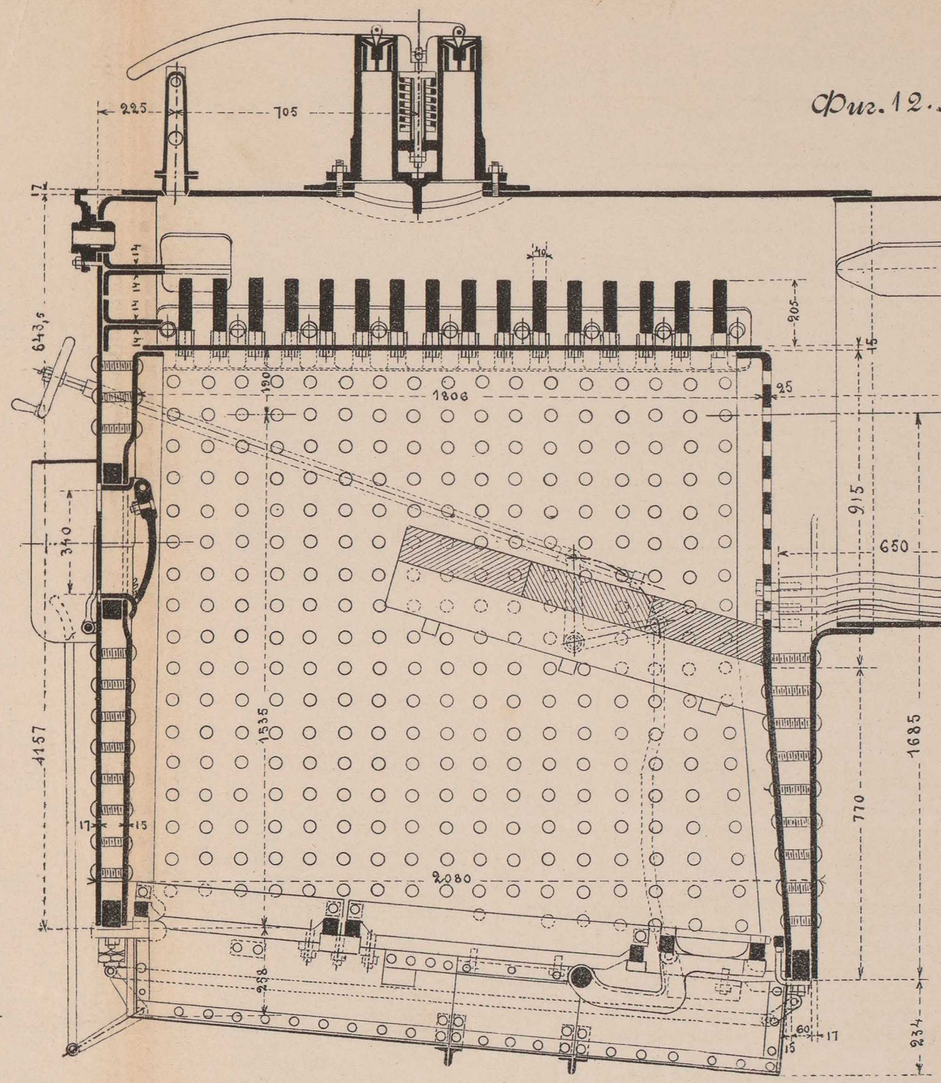
фиг. 10



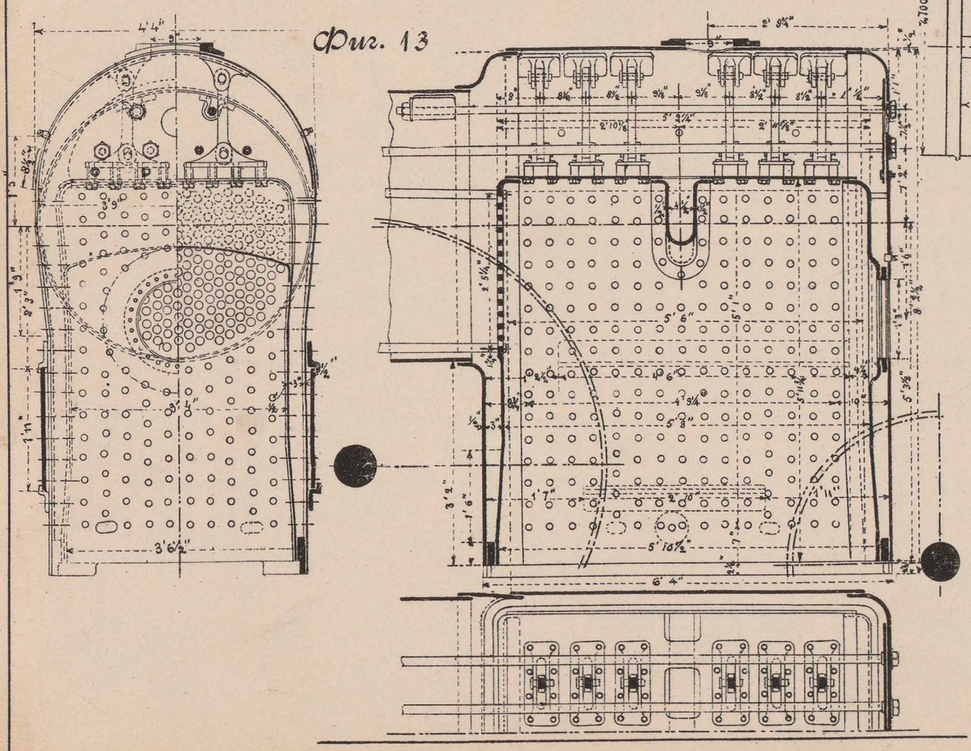
фиг. 9



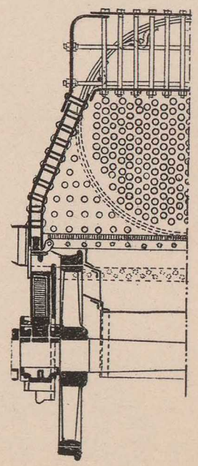
фиг. 12.



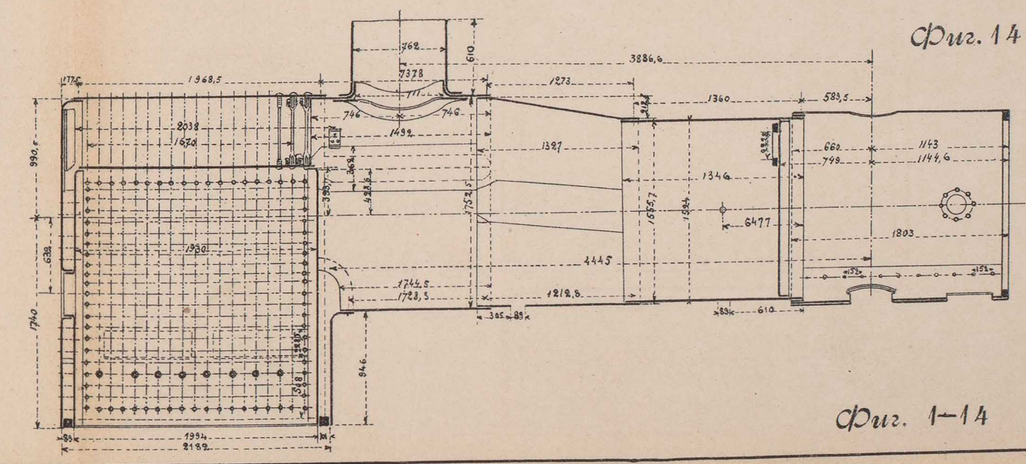
фиг. 13

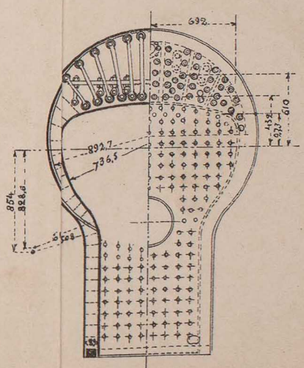


фиг. 11.



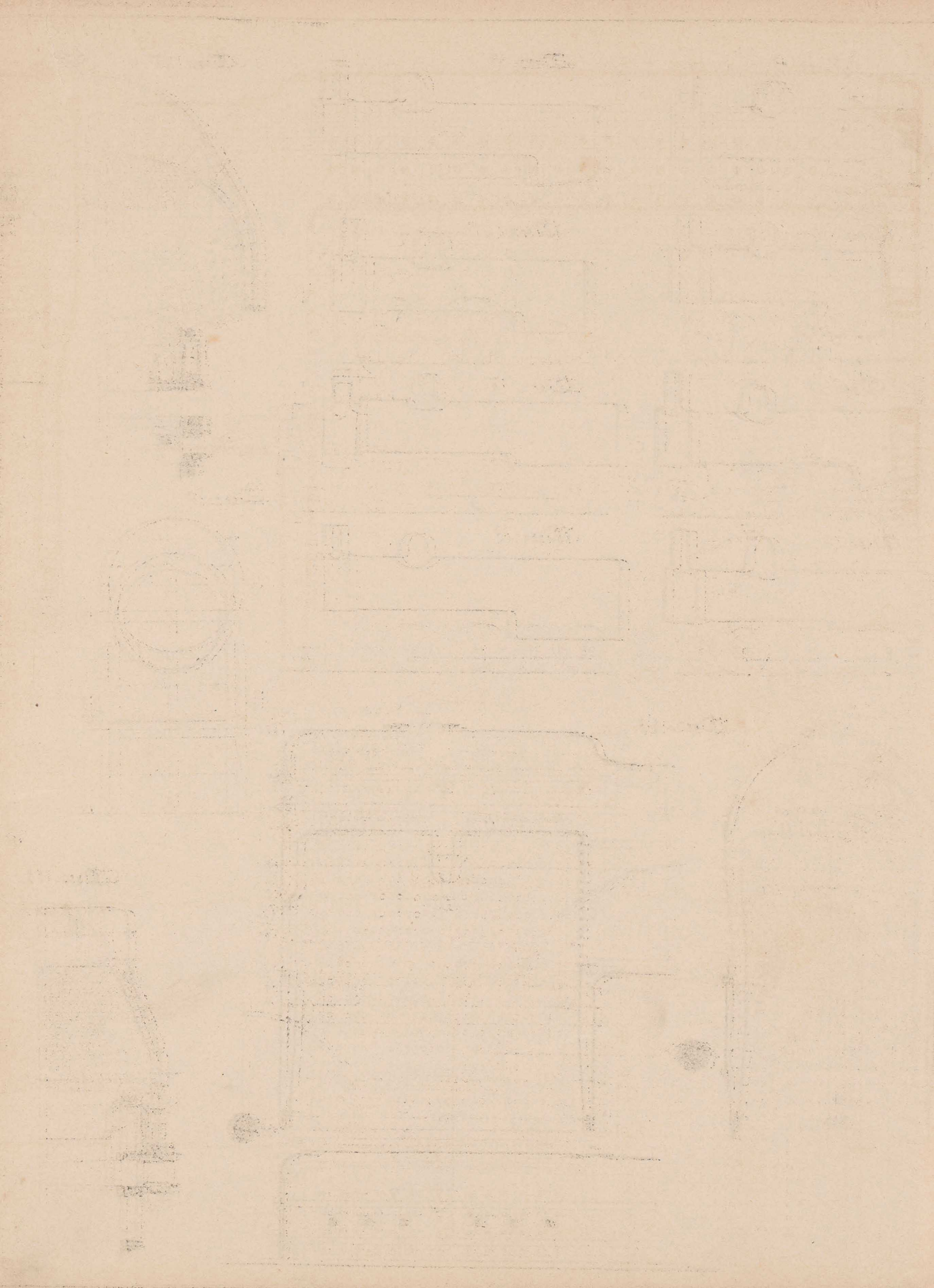
фиг. 14





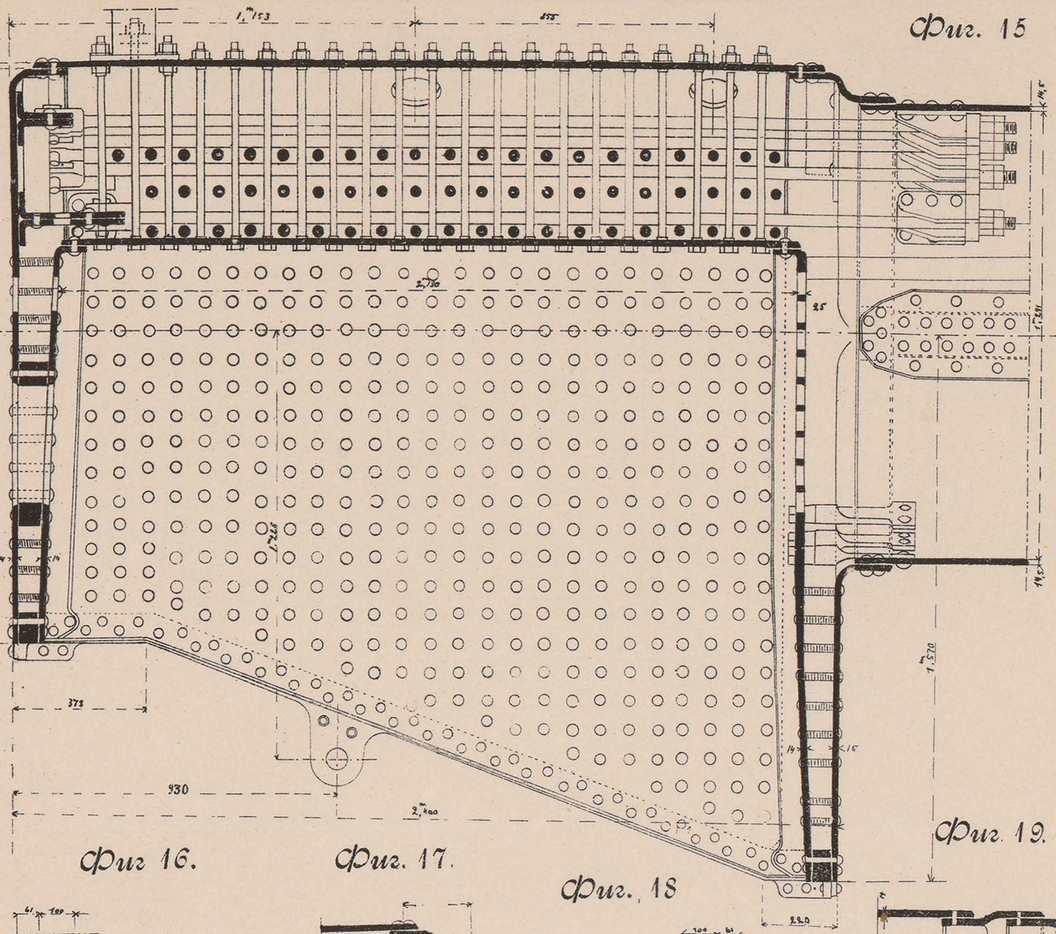
фиг. 1—14

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

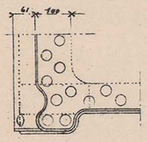


ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

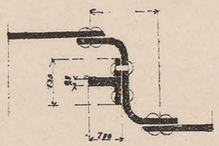
Фиг. 15



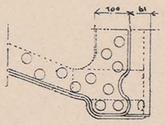
Фиг. 16.



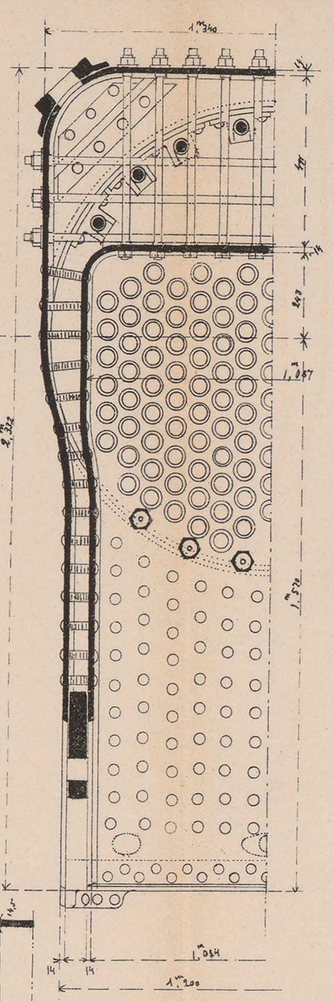
Фиг. 17.



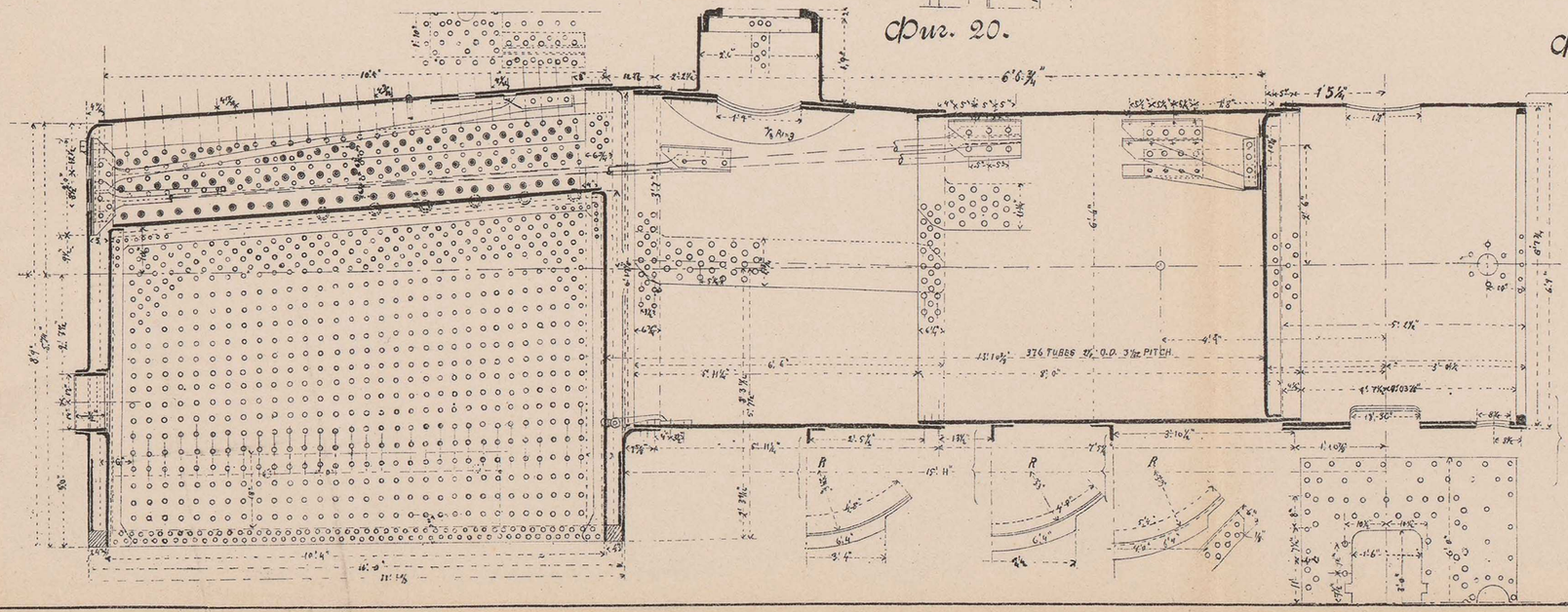
Фиг. 18



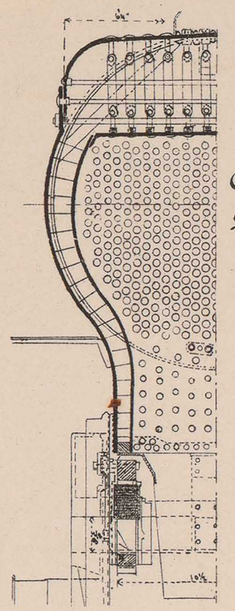
Фиг. 19.



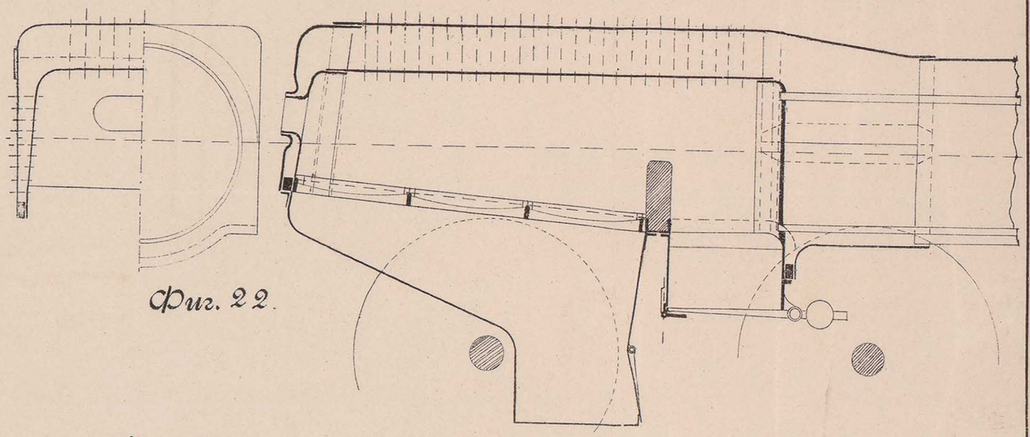
Фиг. 20.



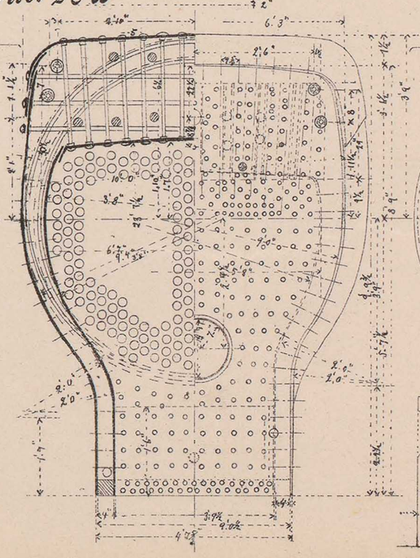
Фиг. 21



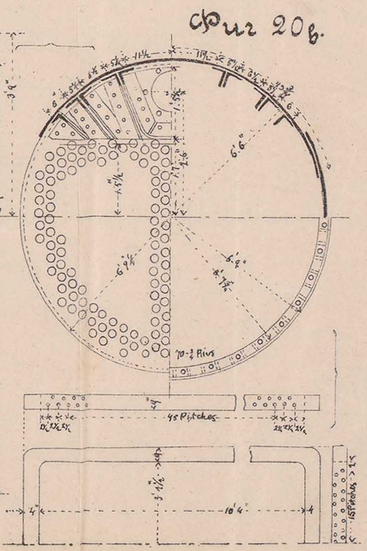
Фиг. 22.



Фиг. 20а

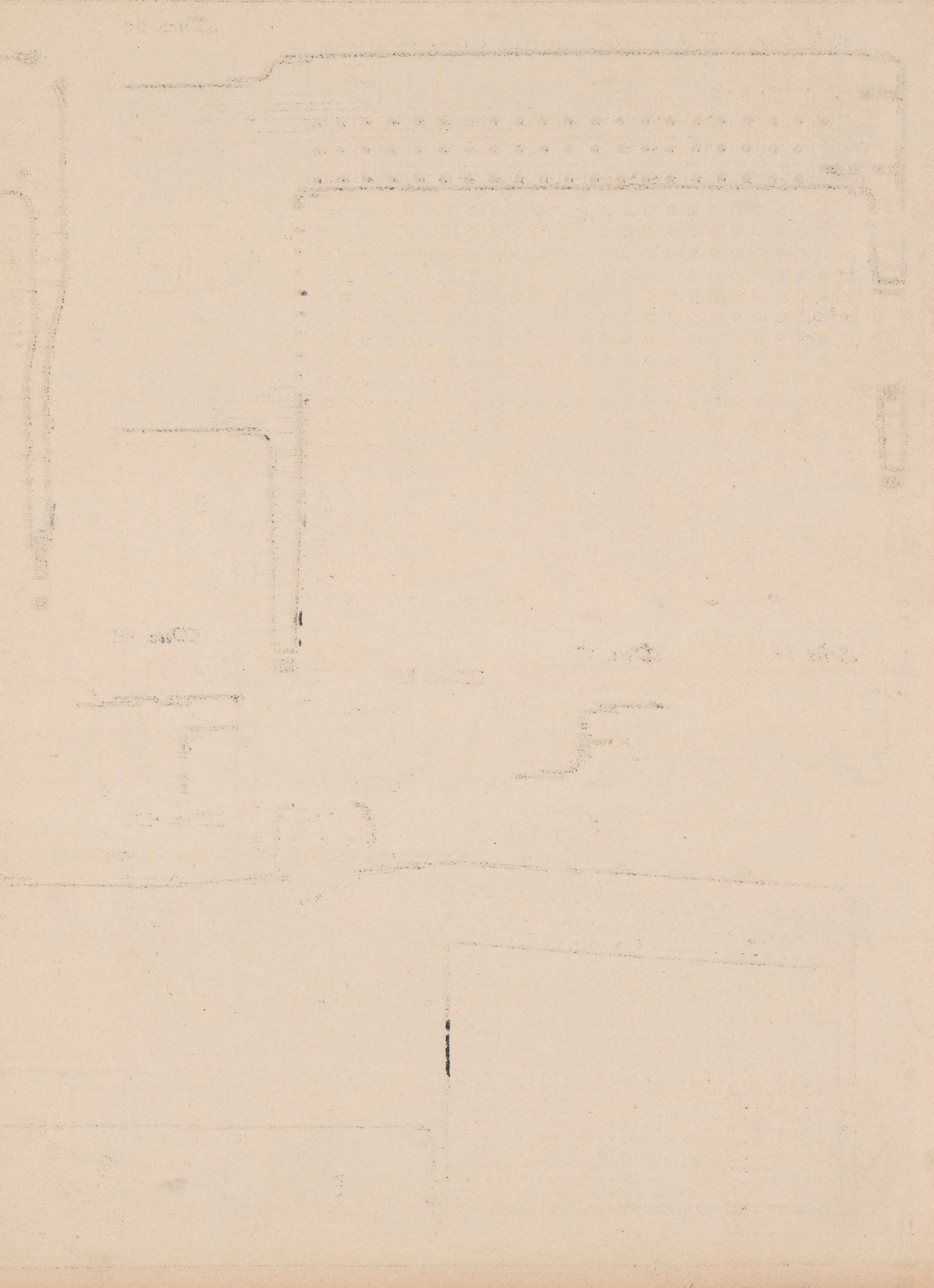


Фиг 20в.



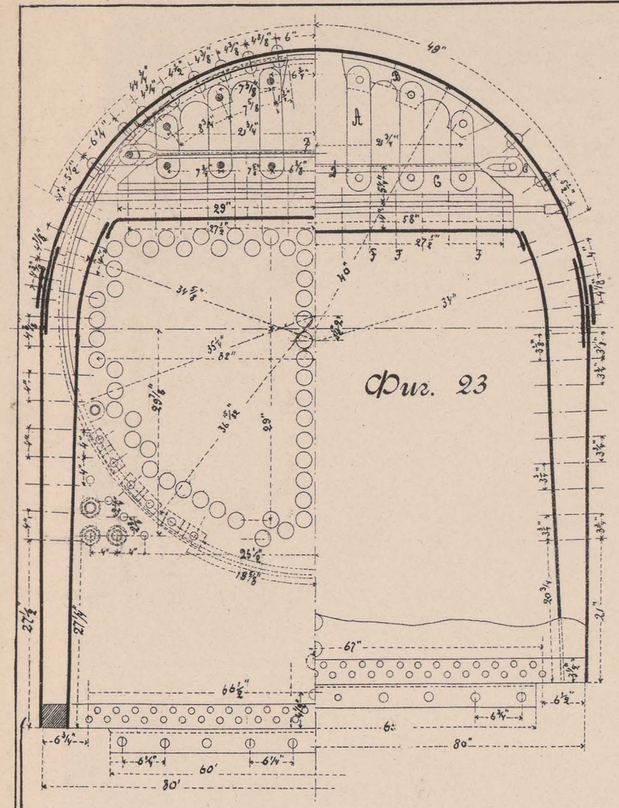
Фиг. 15-22

Томскъ, Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

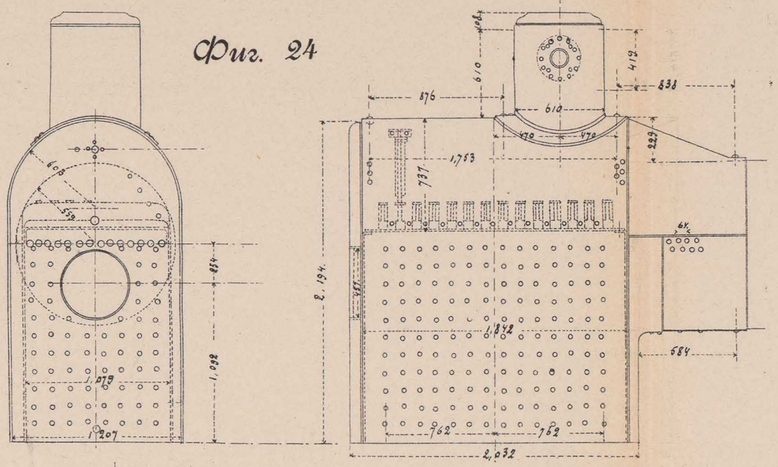


ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

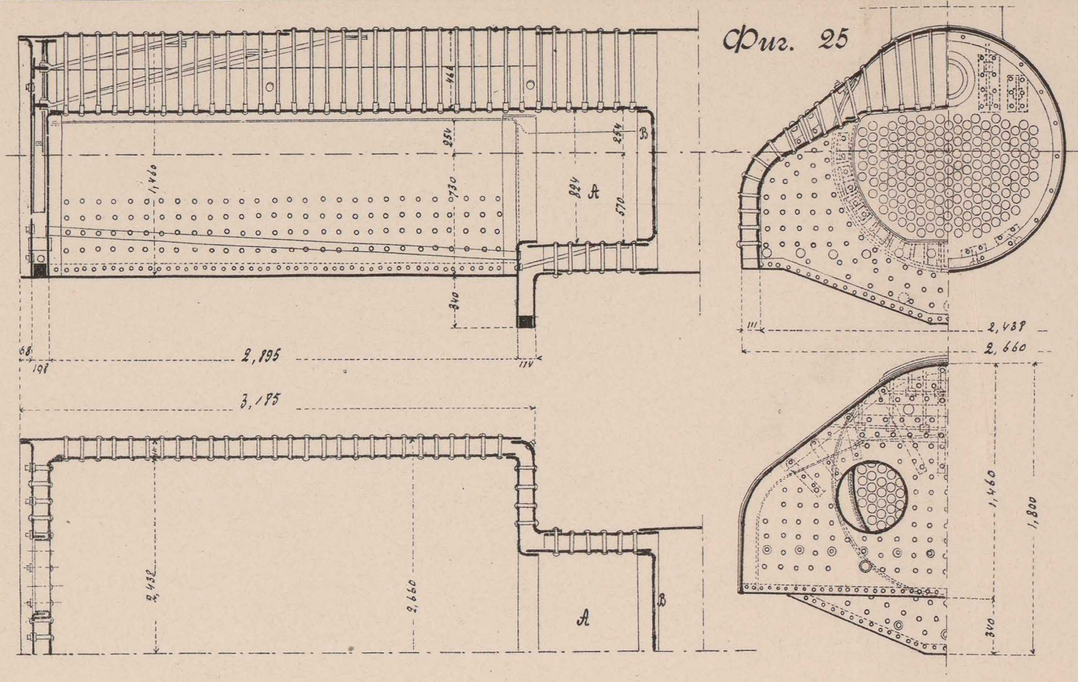
Фиг. 23



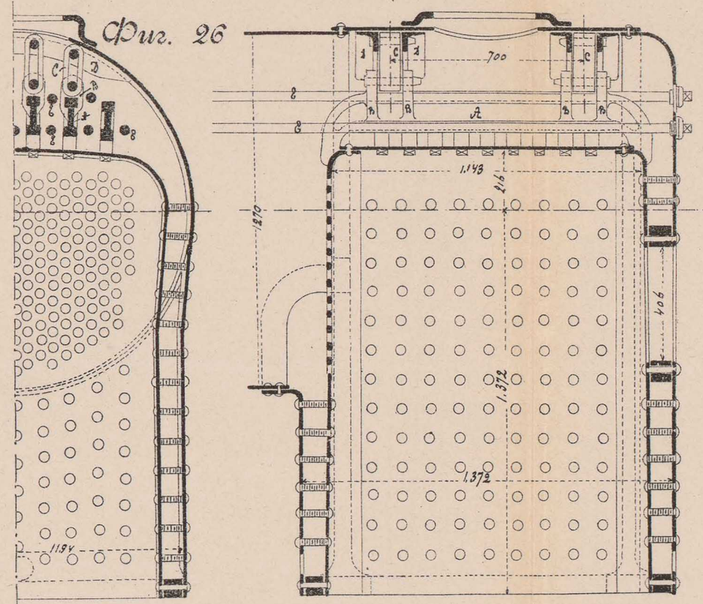
Фиг. 24



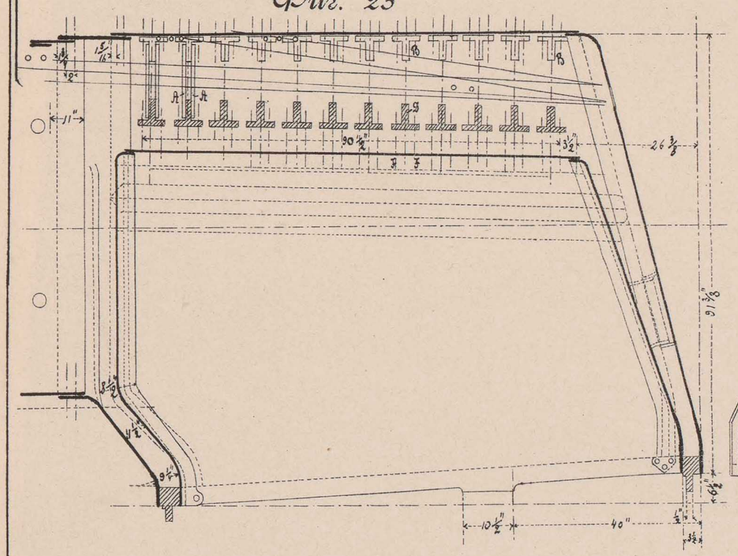
Фиг. 25



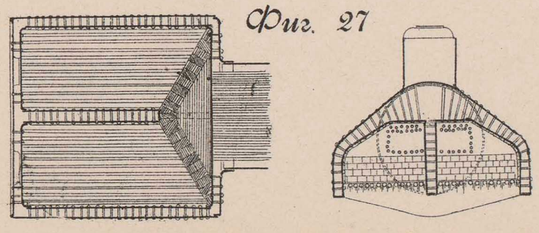
Фиг. 26

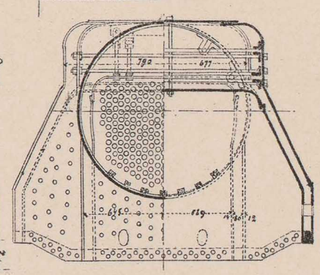


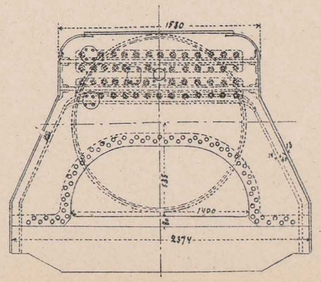
Фиг. 23

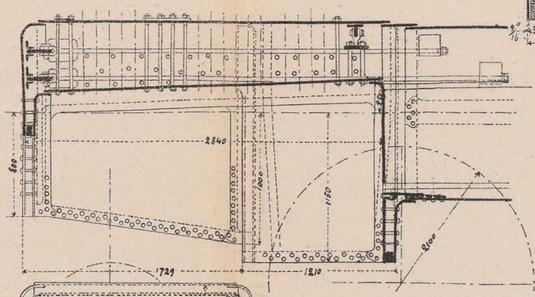


Фиг. 27

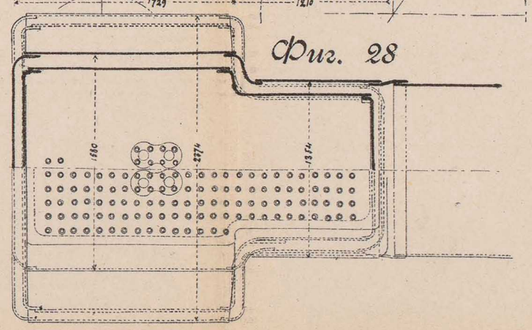




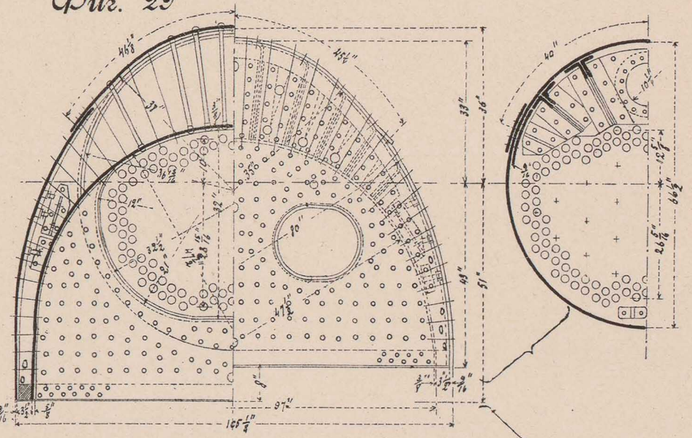




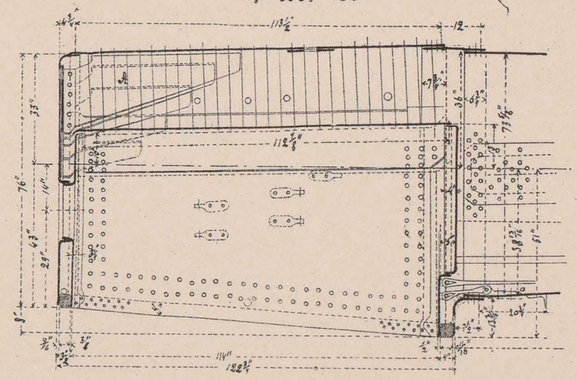
Фиг. 28



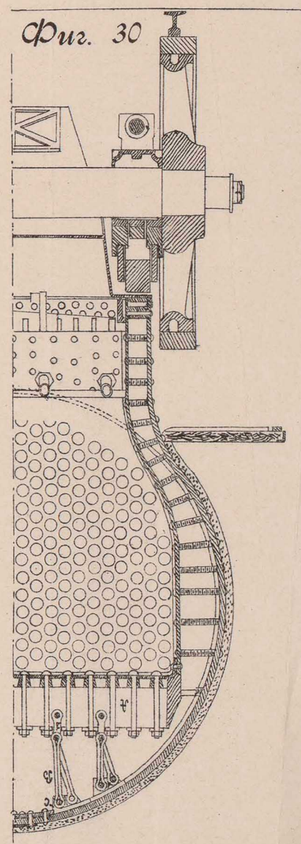
Фиг. 29



Фиг. 29



Фиг. 30

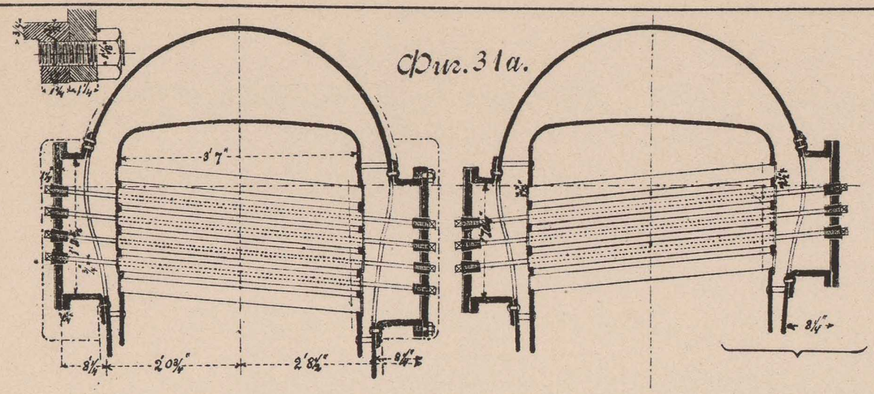


Фиг. 23–30.

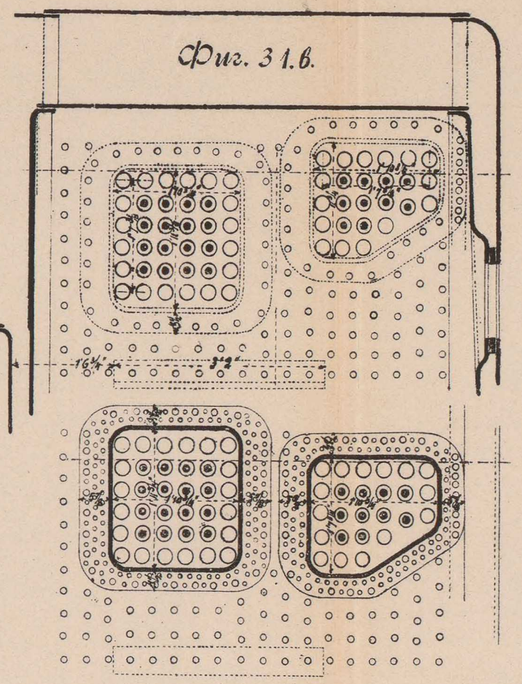
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

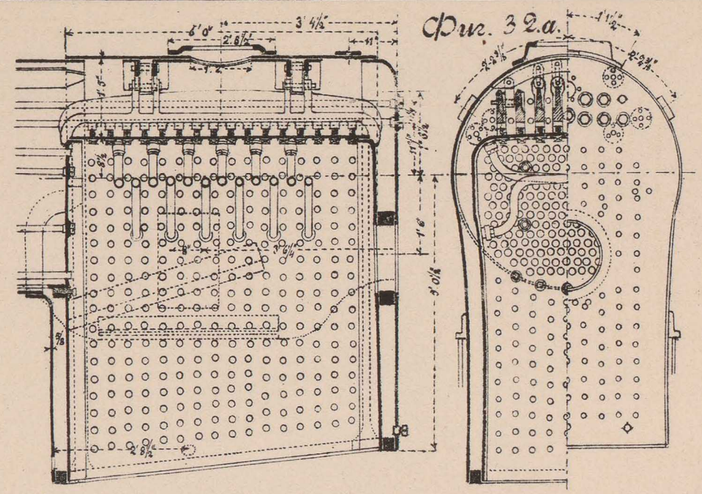
Фиг. 31а.



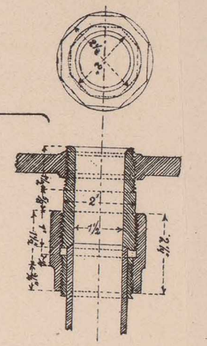
Фиг. 31в.



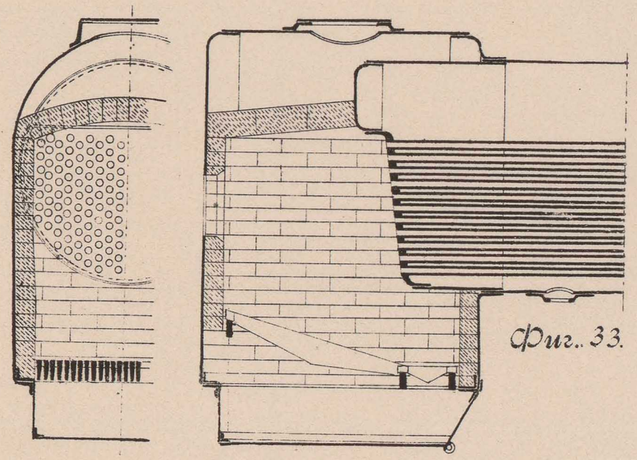
Фиг. 32а.



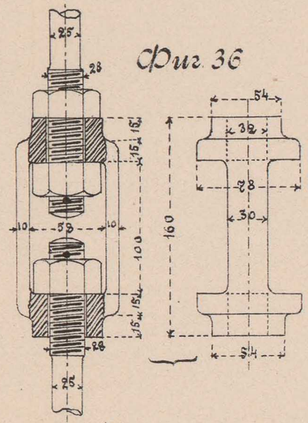
Фиг. 32в.



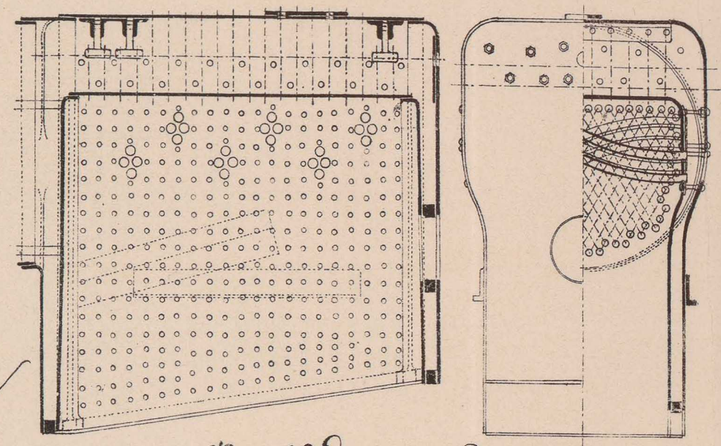
Фиг. 33.



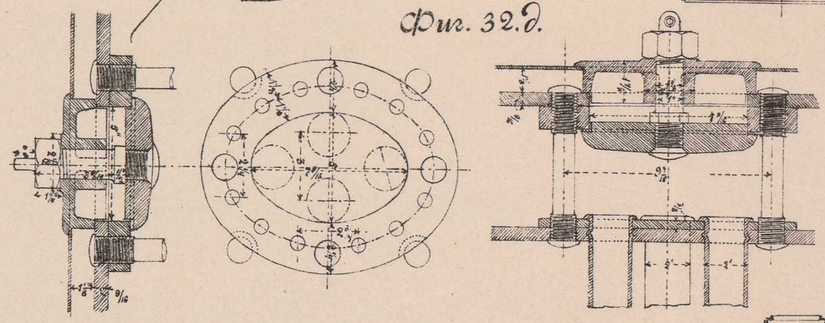
Фиг. 36



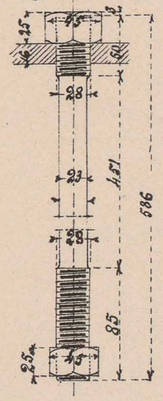
Фиг. 32с.



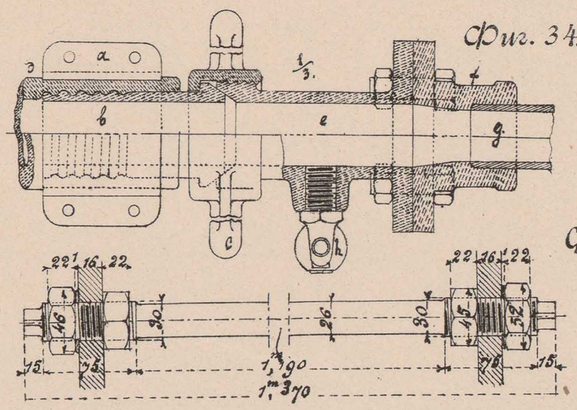
Фиг. 32д.



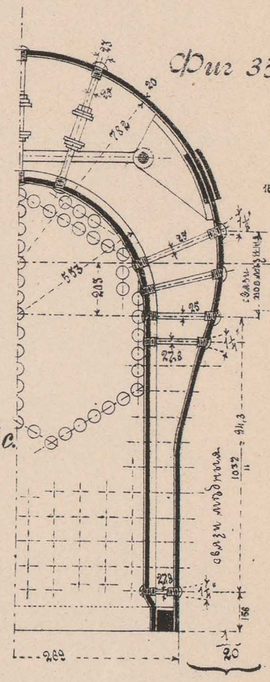
Фиг. 34а.



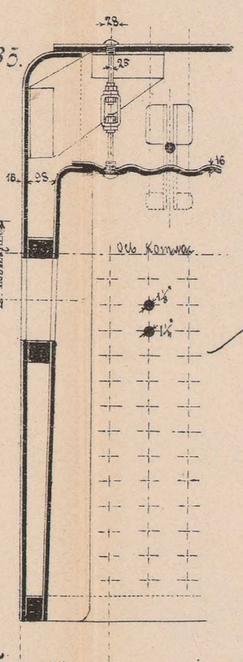
Фиг. 34в.



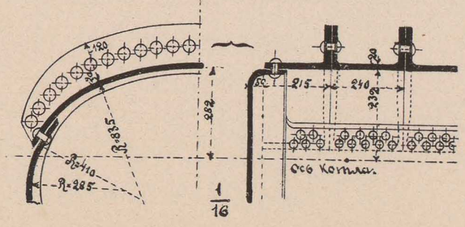
Фиг. 34с.



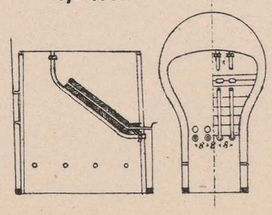
Фиг. 35.



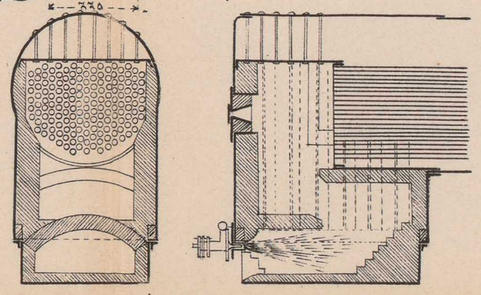
Фиг. 37.



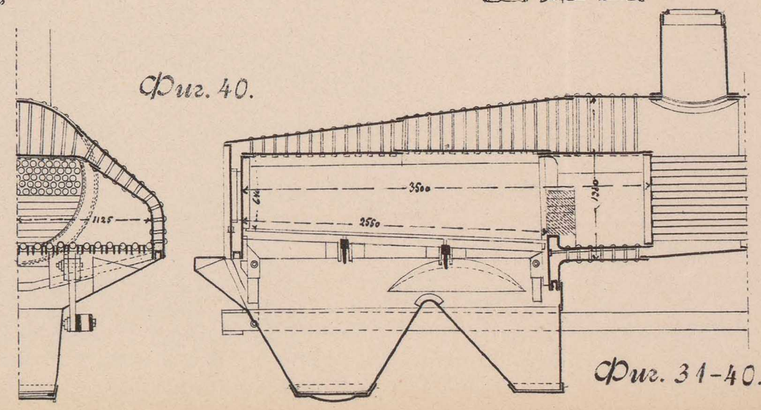
Фиг. 38.



Фиг. 39.

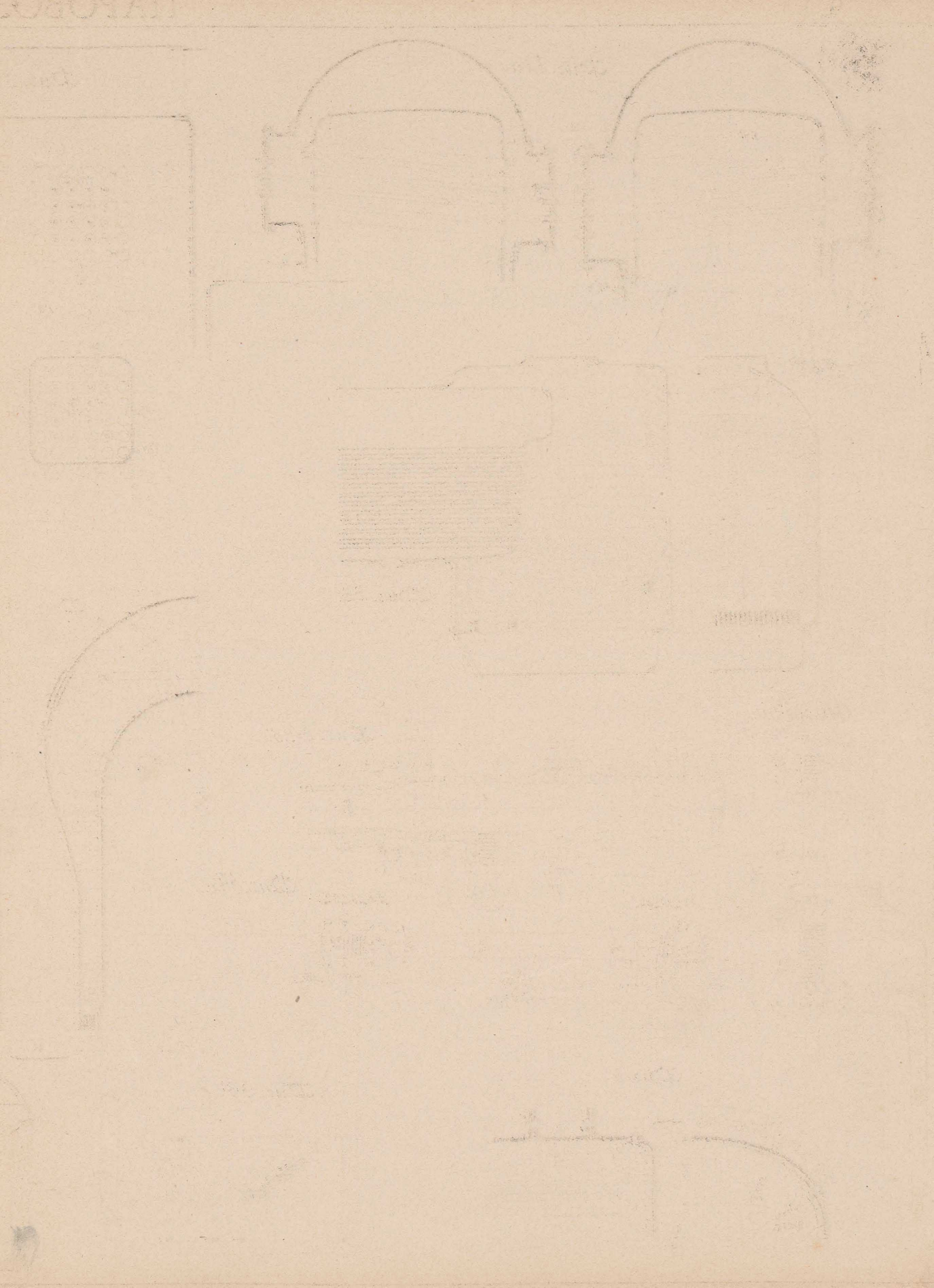


Фиг. 40.



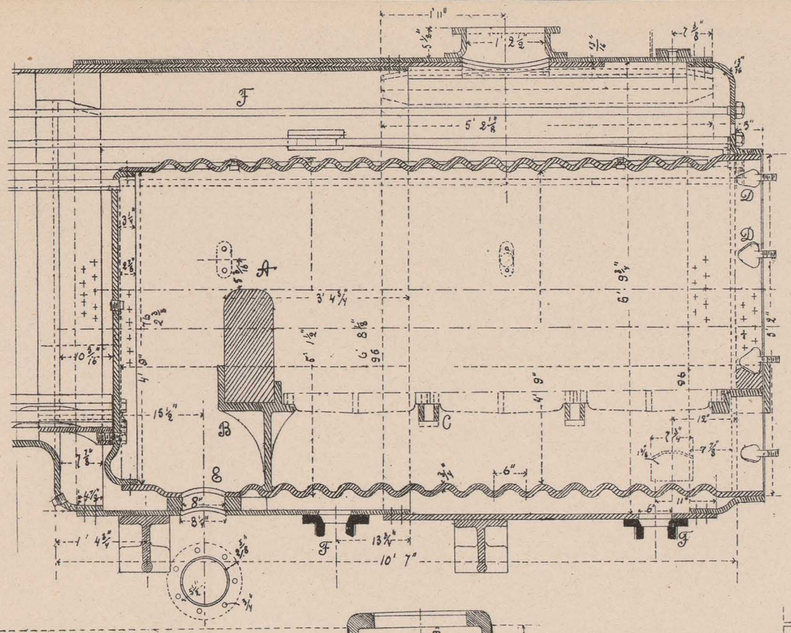
Фиг. 31-40.

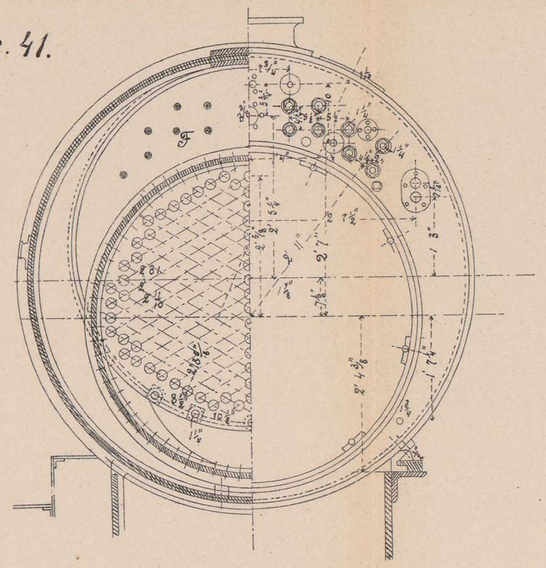
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.



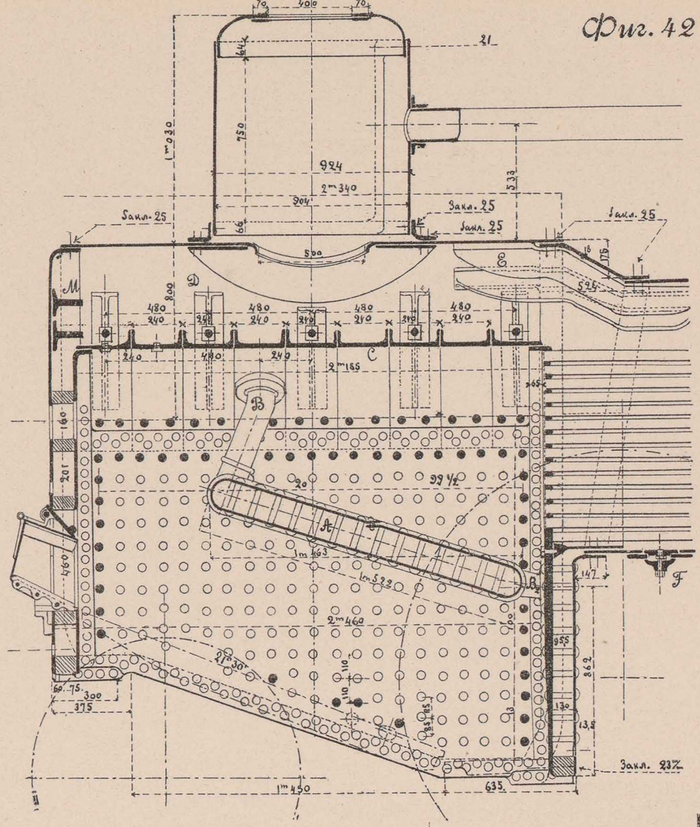
ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

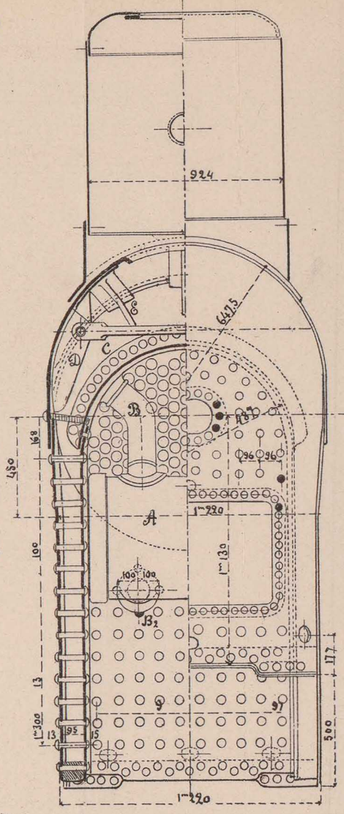
Фиг. 41.



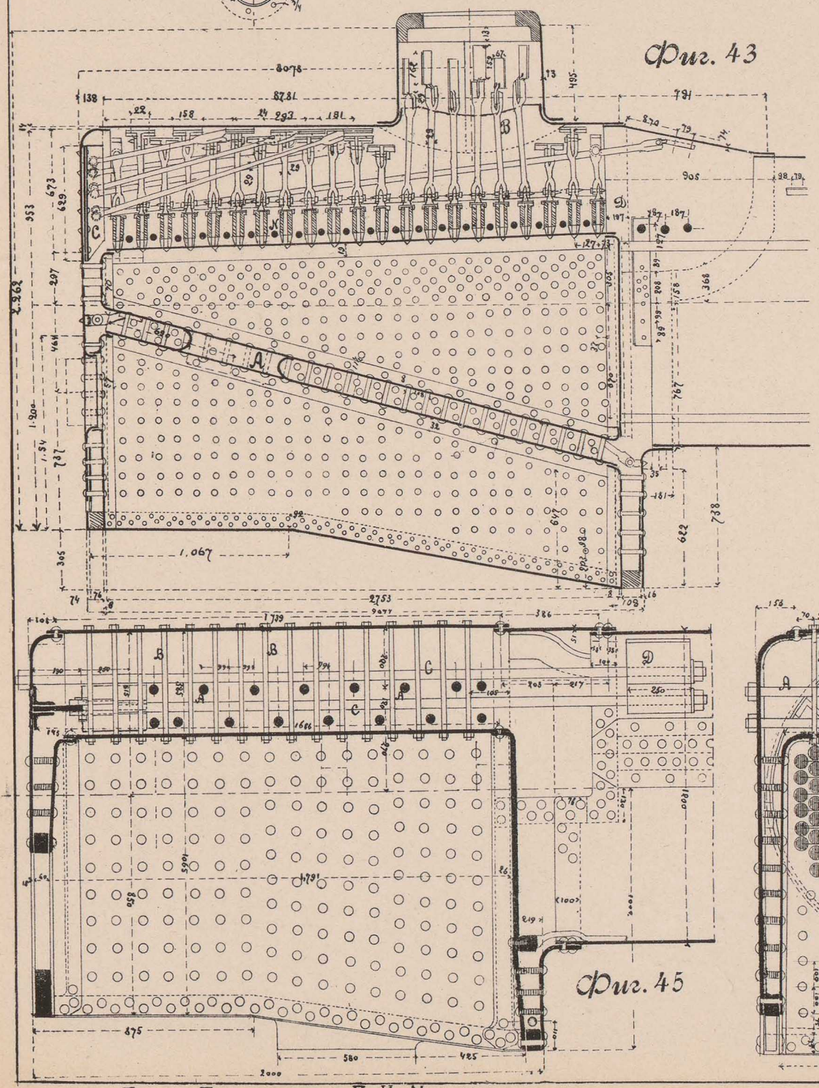


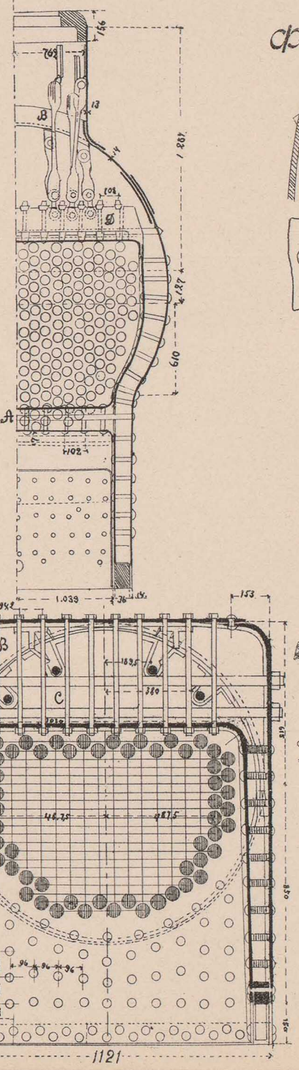
Фиг. 42.



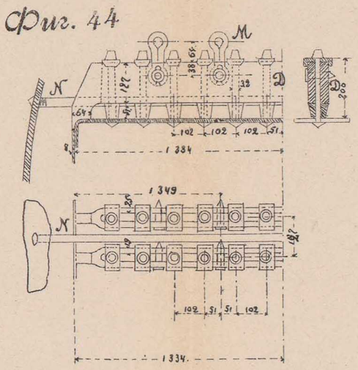


Фиг. 43

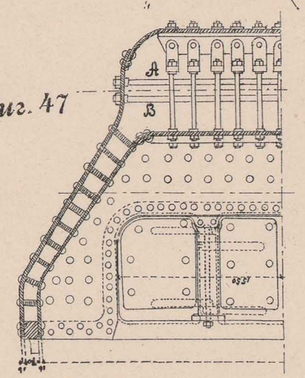


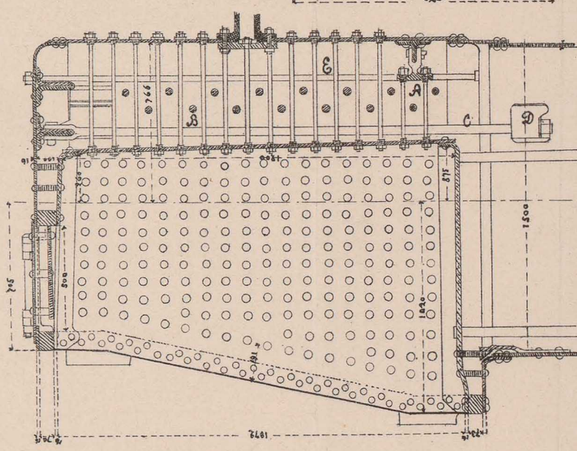


Фиг. 44

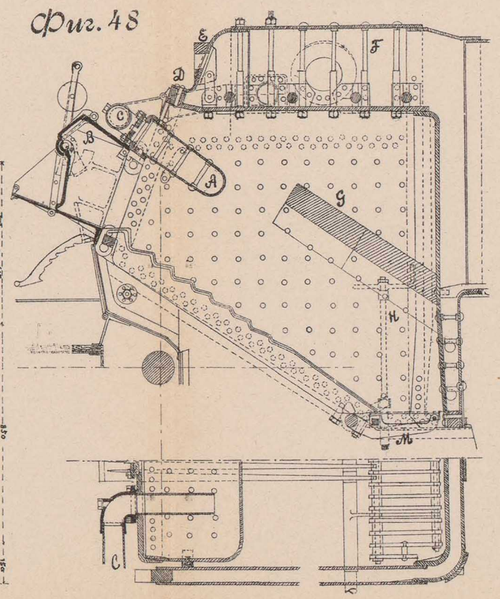


Фиг. 47



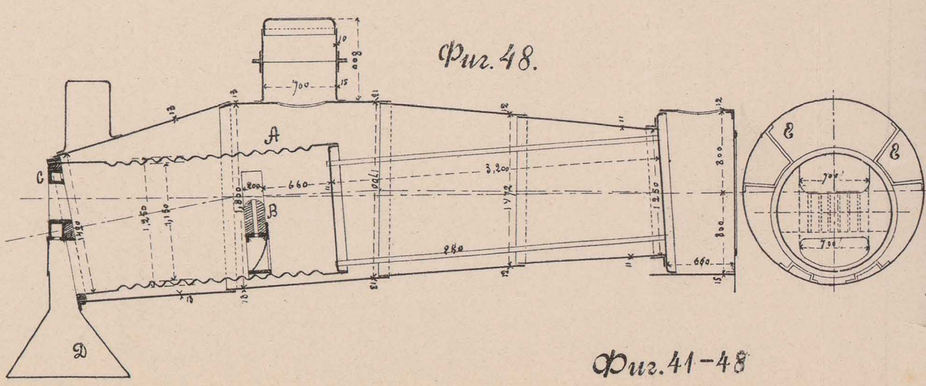


Фиг. 48



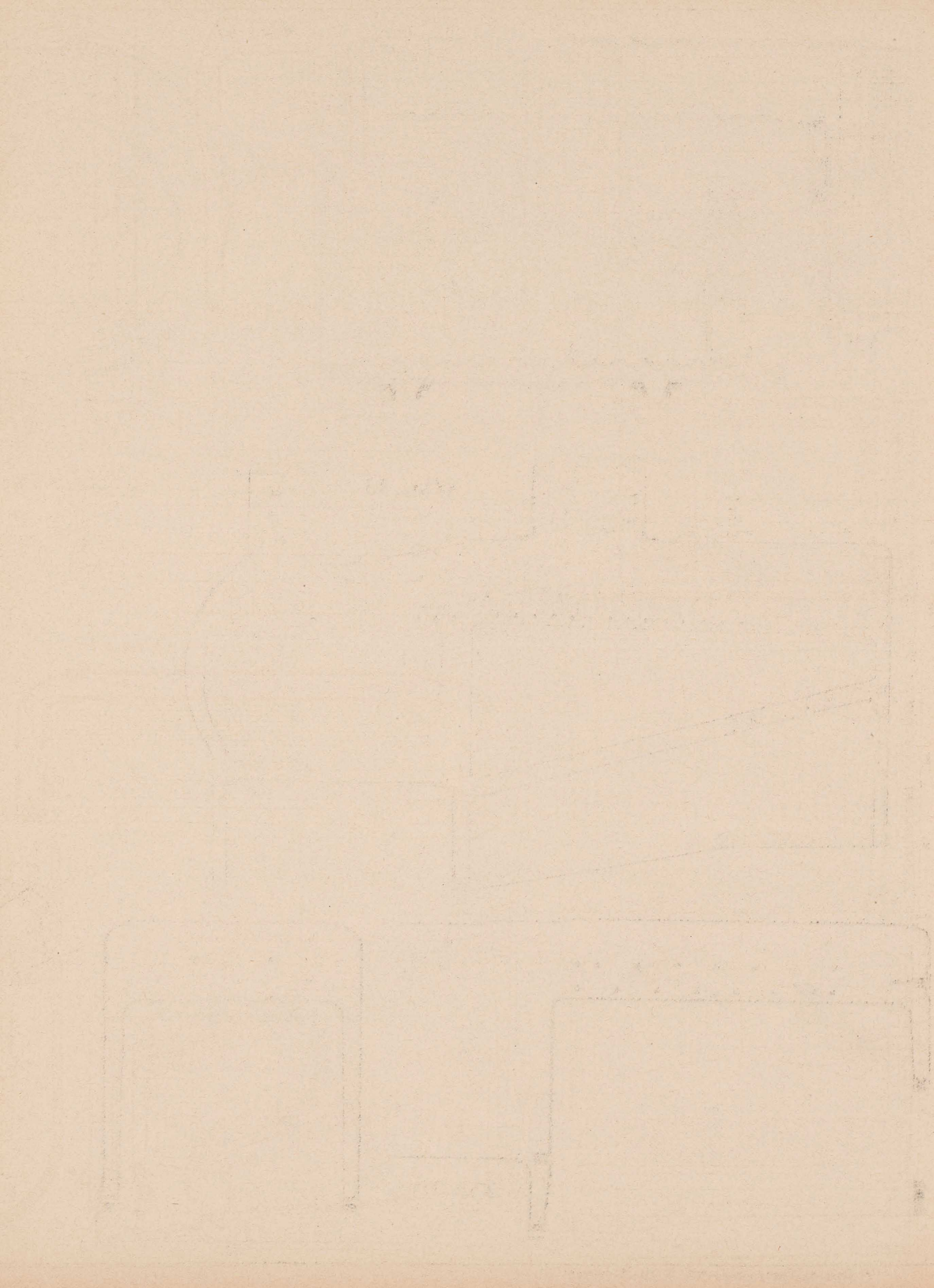
Фиг. 45

Фиг. 48.



Фиг. 41-48

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.



ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

фиг. 49

фиг. 50

фиг. 51.

фиг. 52

фиг. 53

фиг. 54

фиг. 55

фиг. 56

фиг. 57

фиг. 58

фиг. 59.

фиг. 60

фиг. 61

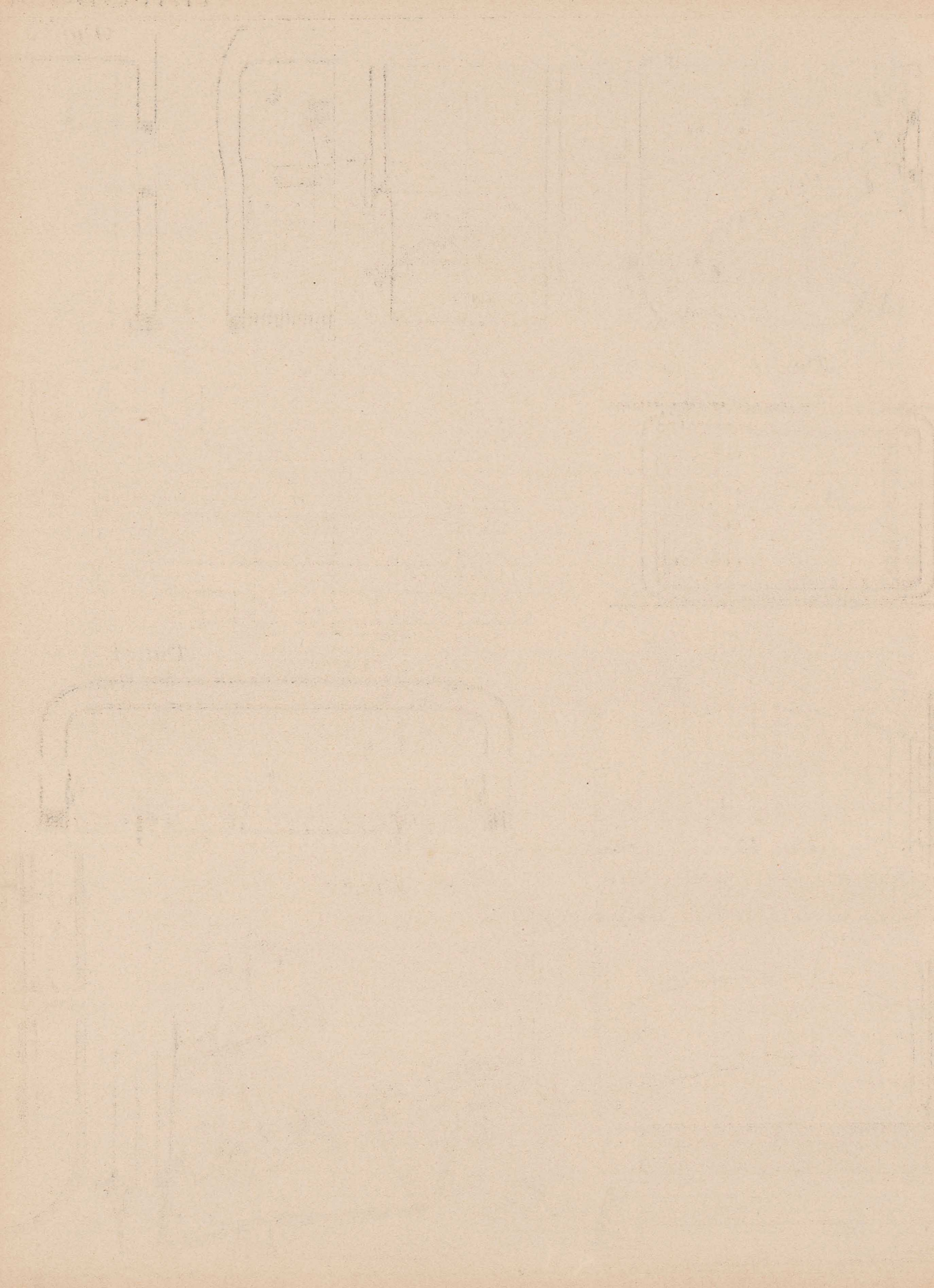
фиг. 62

фиг. 63

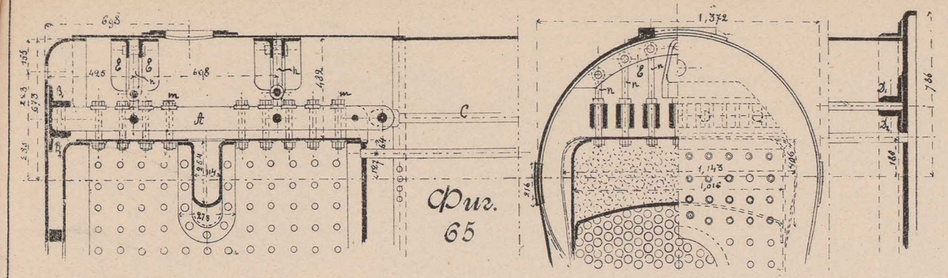
фиг. 64

фиг. 49-64

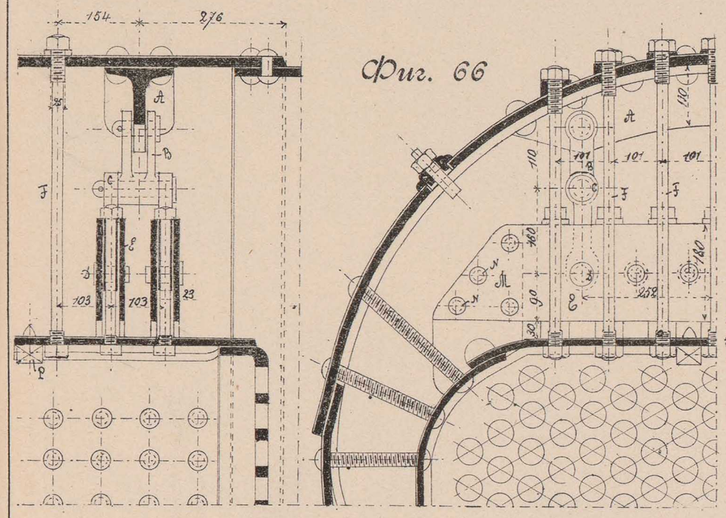
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.



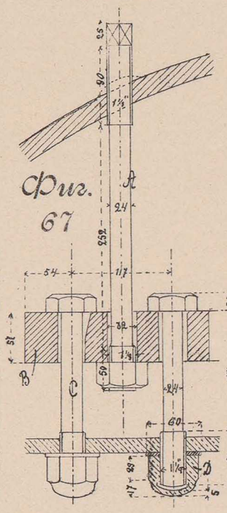
Фиг. 65



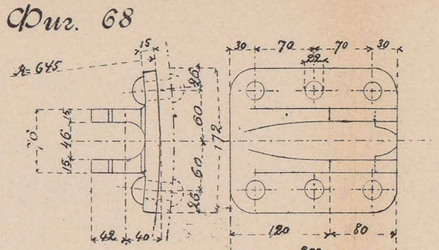
Фиг. 66



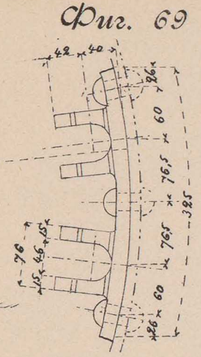
Фиг. 67



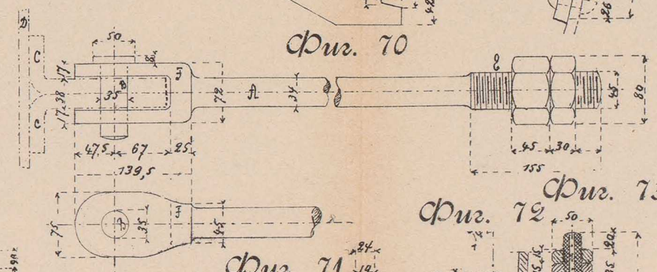
Фиг. 68



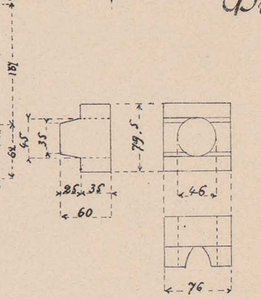
Фиг. 69



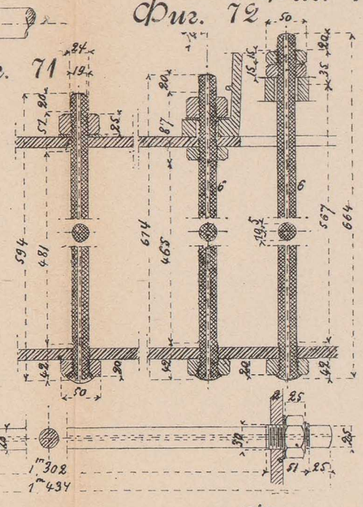
Фиг. 70



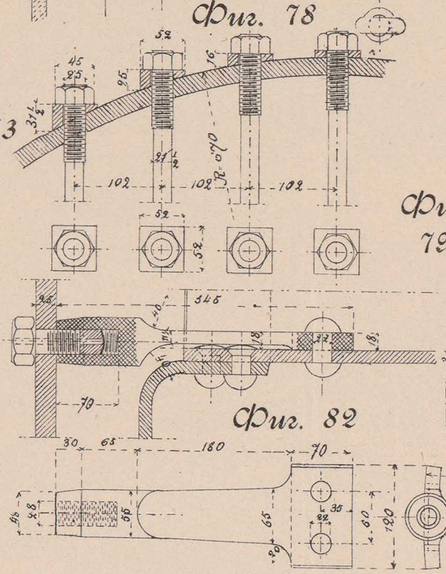
Фиг. 71



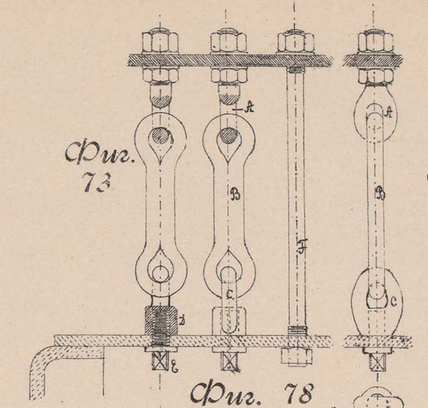
Фиг. 72



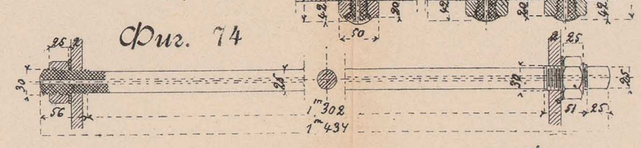
Фиг. 73



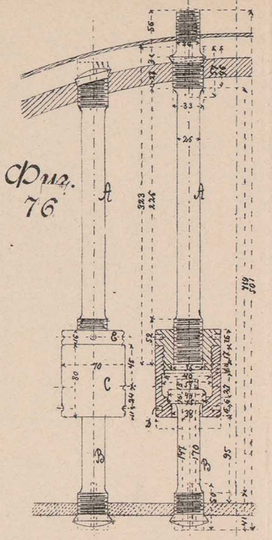
Фиг. 73



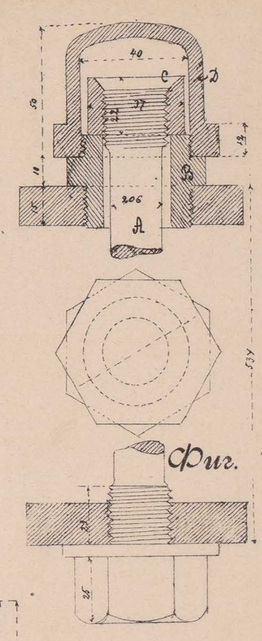
Фиг. 74



Фиг. 76

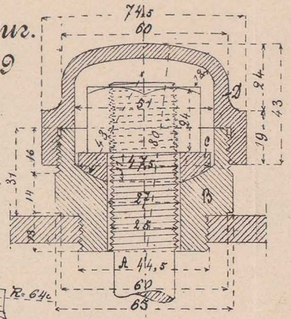


Фиг. 77

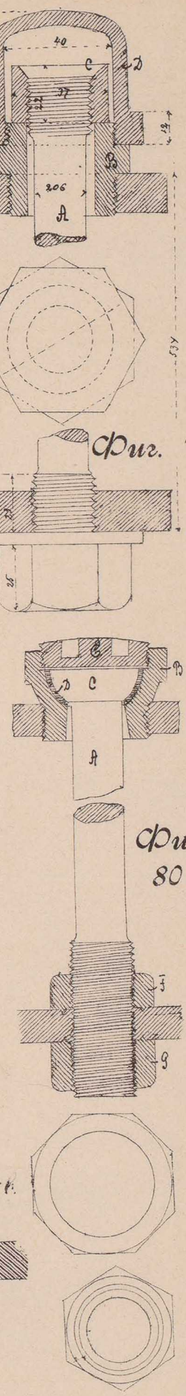


Фиг. 78

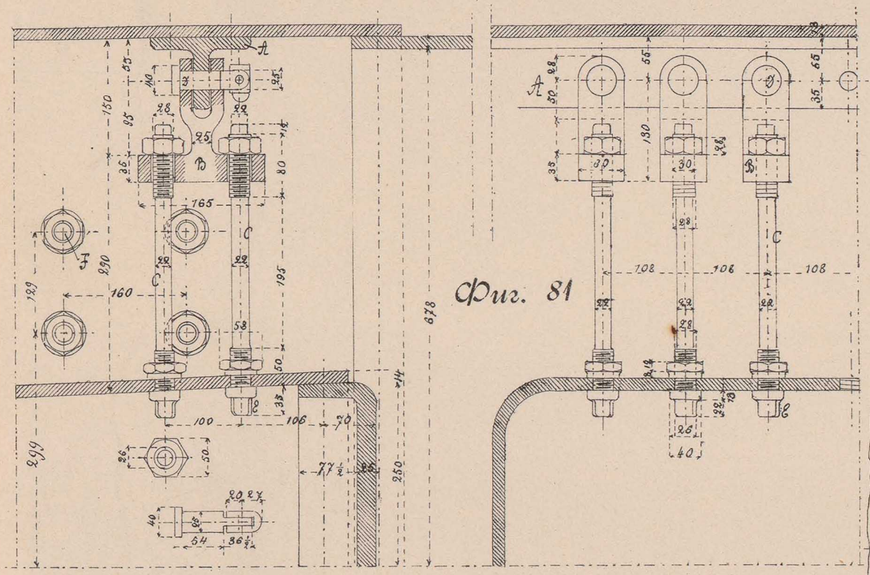
Фиг. 79



Фиг. 80

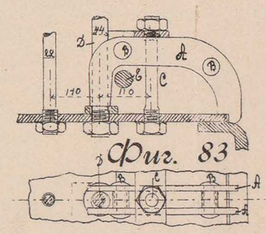


Фиг. 81

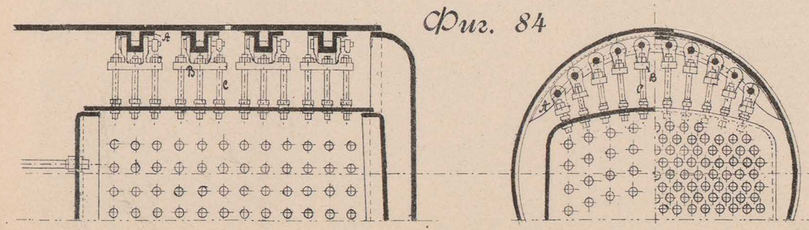


Фиг. 82

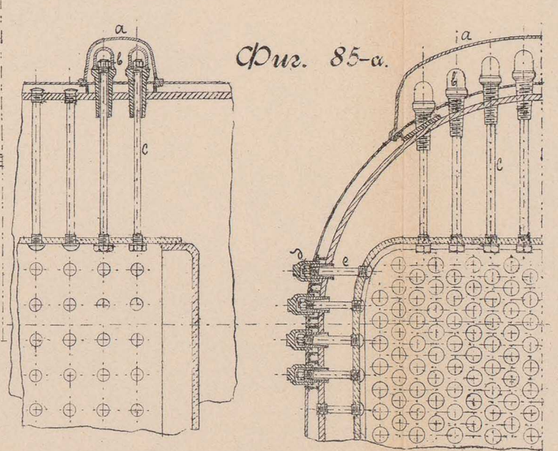
Фиг. 83



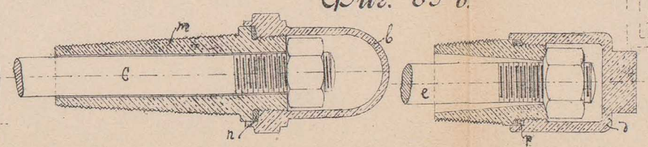
Фиг. 84



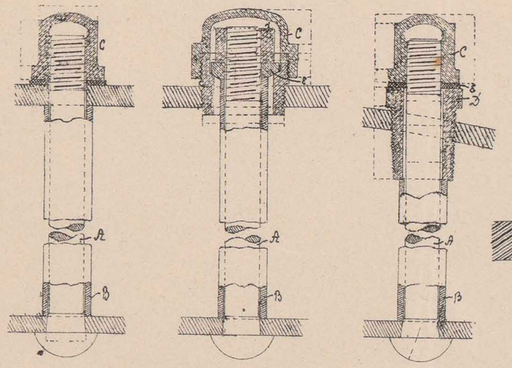
Фиг. 85-а.



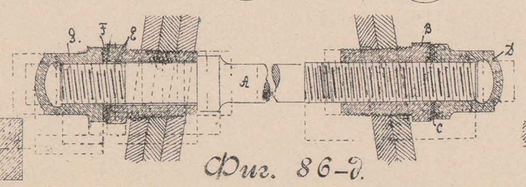
Фиг. 85-в.



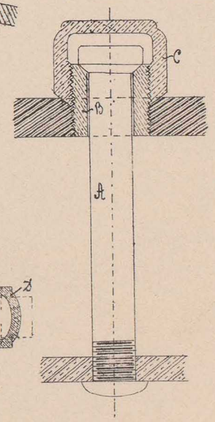
Фиг. 86-а. Фиг. 86-б. Фиг. 86-с.



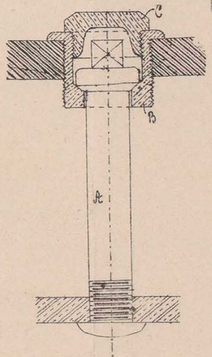
Фиг. 86-д.



Фиг. 87-а.



Фиг. 87-б.



Фиг. 65–87.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

Фиг. 88

Фиг. 89

Фиг. 90

Фиг. 91

Фиг. 92

Фиг. 95

Фиг. 96

Фиг. 93

Фиг. 97

Фиг. 98

Фиг. 94

Фиг. 99

Фиг. 101

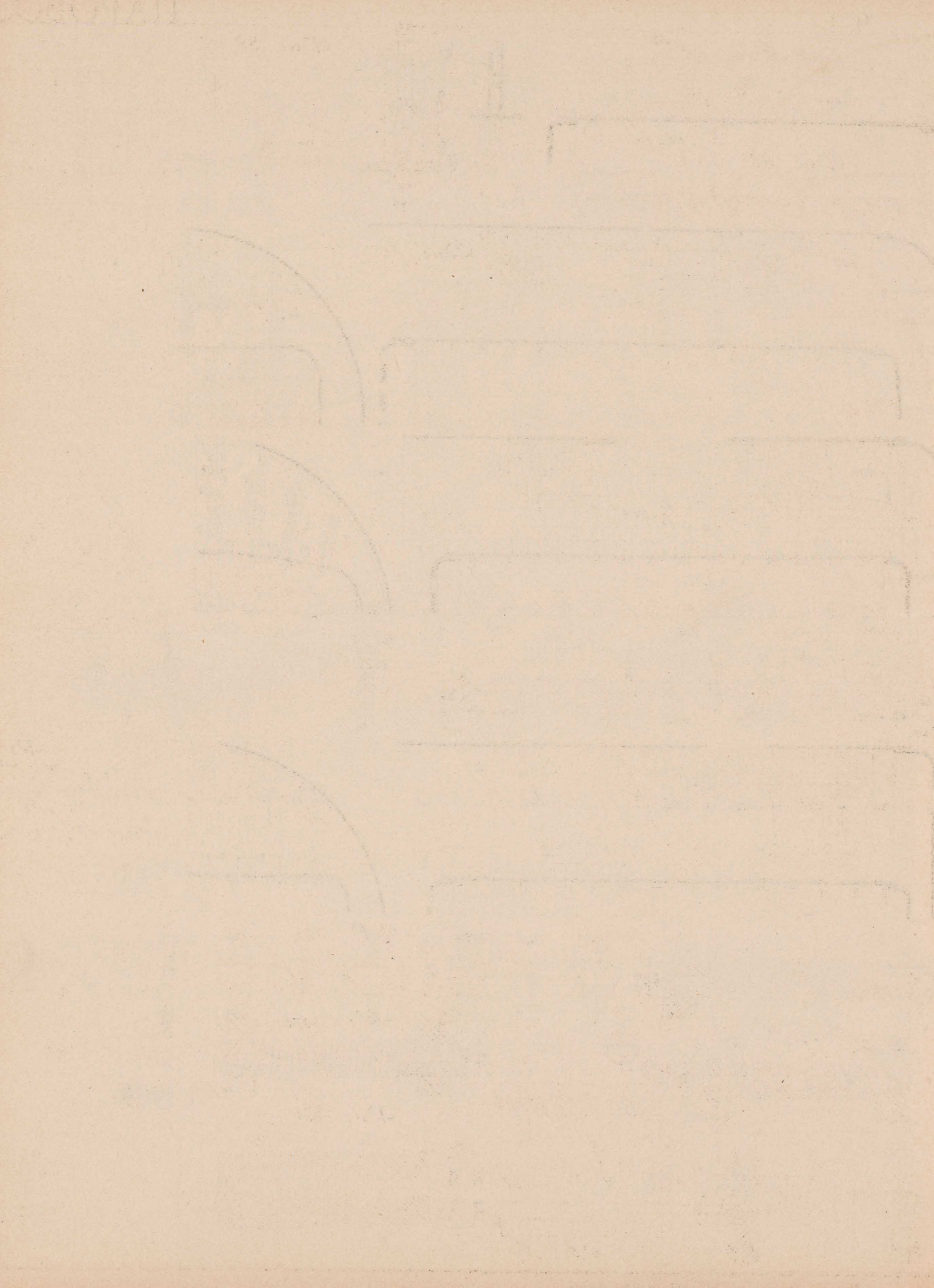
Фиг. 102

Фиг. 100

Фиг. 103

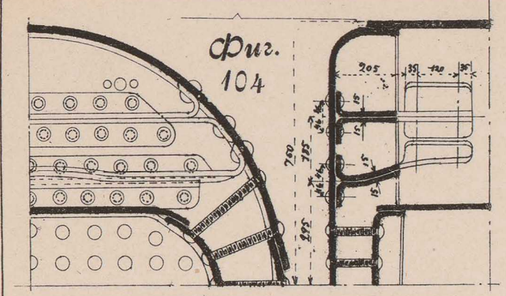
Фиг. 88-103.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

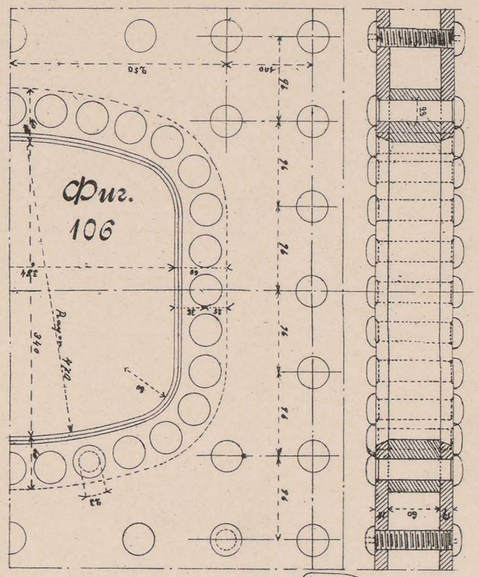


ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ

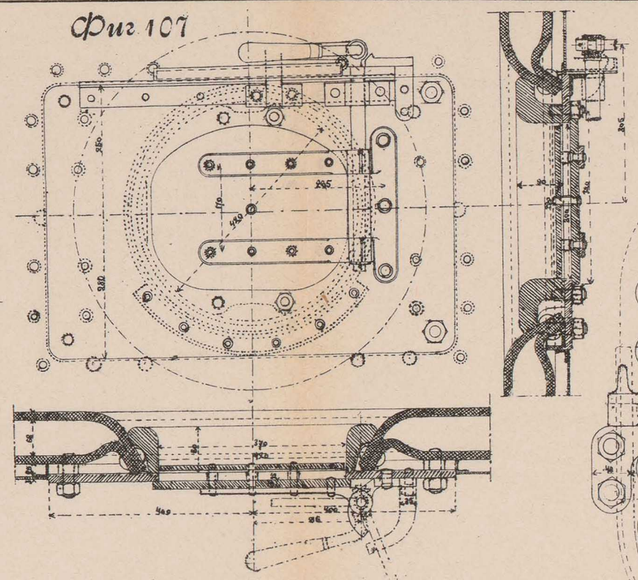
фиг. 104



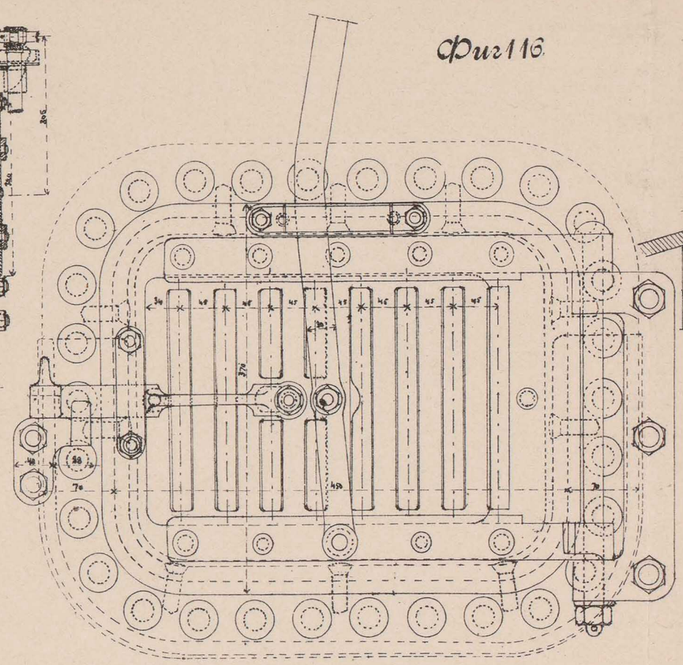
фиг. 106

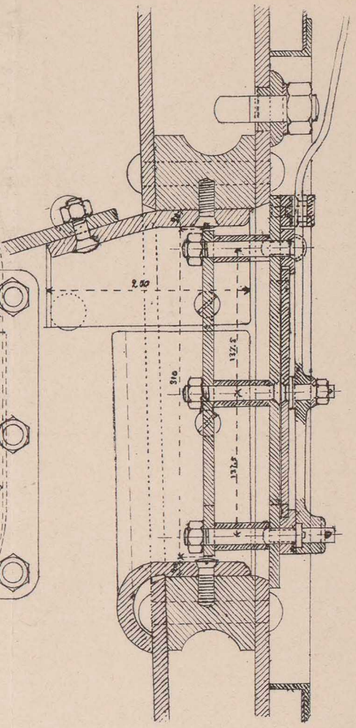


фиг. 107

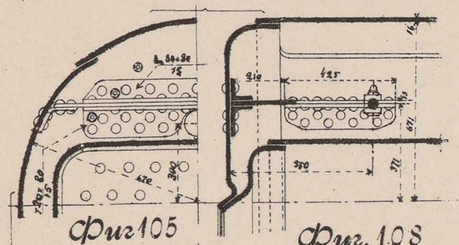


фиг. 116

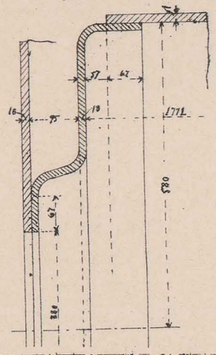




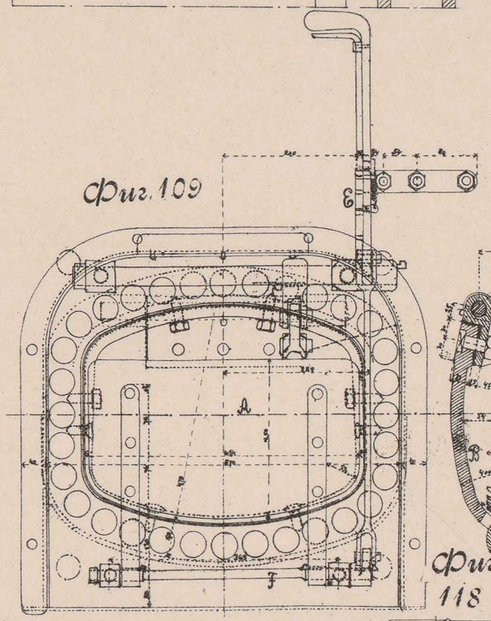
фиг. 105



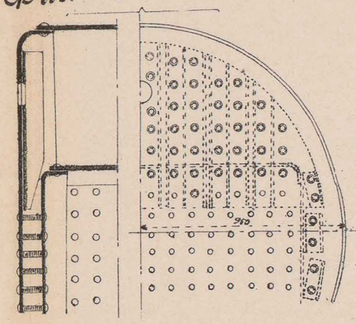
фиг. 108



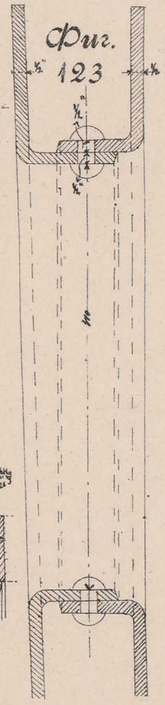
фиг. 109

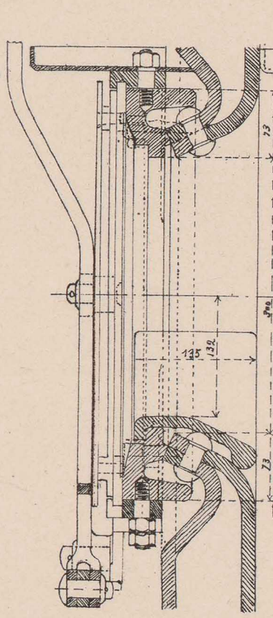


фиг. 111.

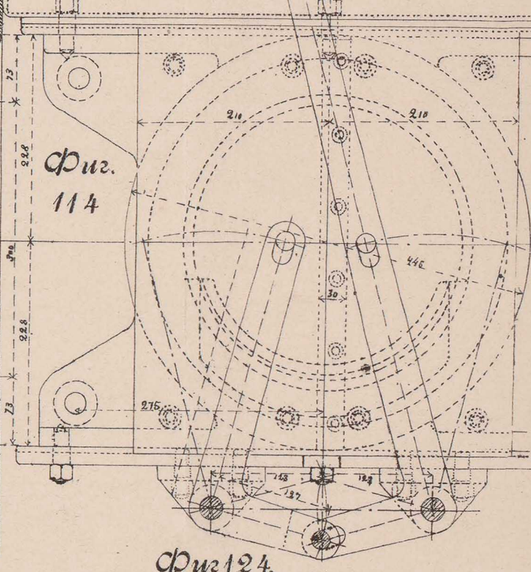


фиг. 123

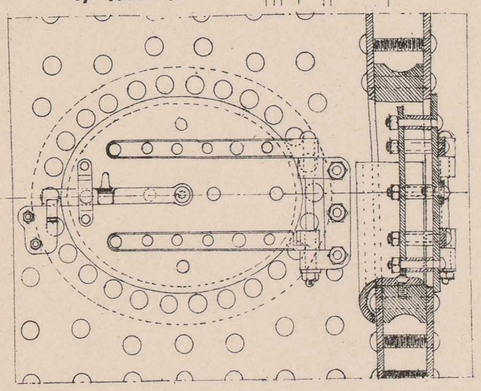




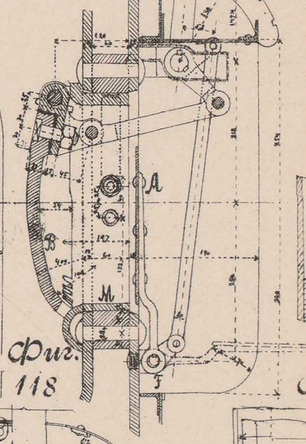
фиг. 114



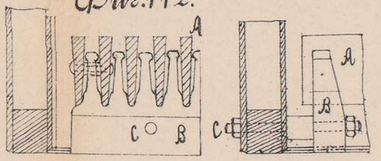
фиг. 115



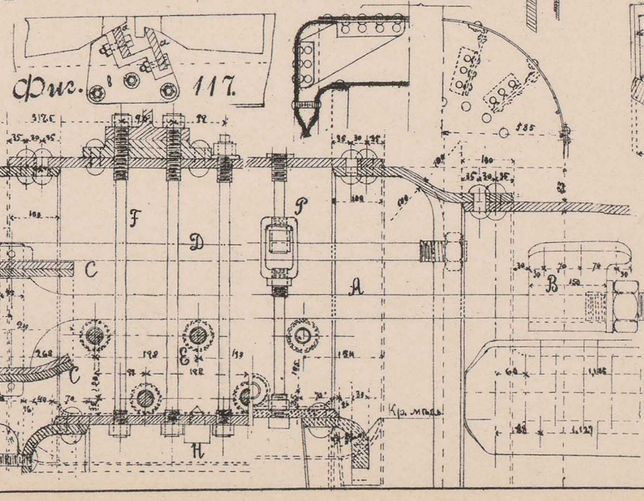
фиг. 118



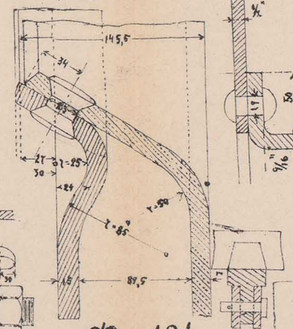
фиг. 112.



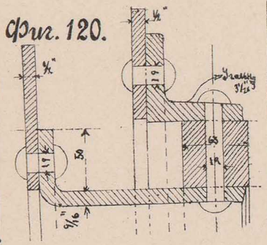
фиг. 117.



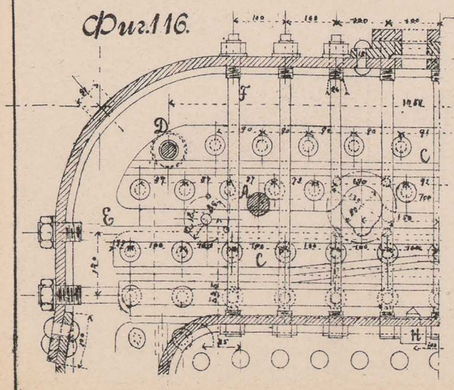
фиг. 119



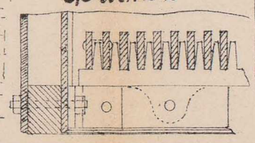
фиг. 120.



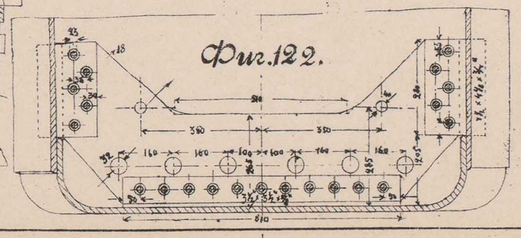
фиг. 116.



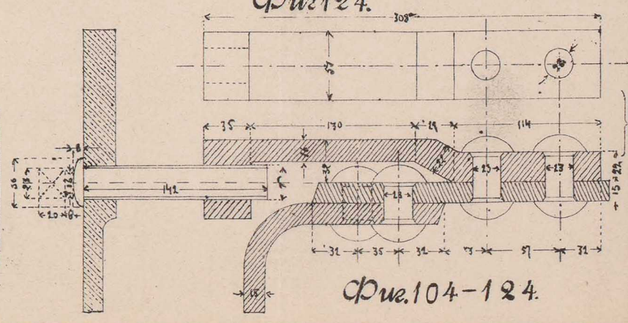
фиг. 121.



фиг. 122.



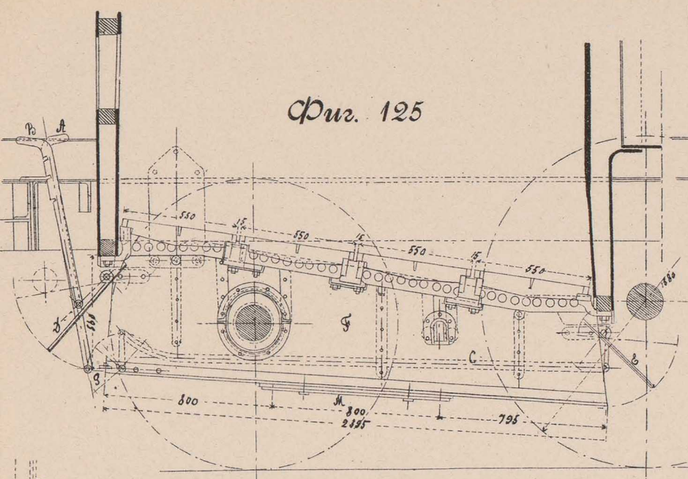
фиг. 124.

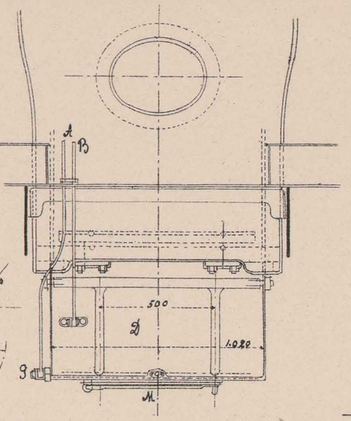


фиг. 104–124.

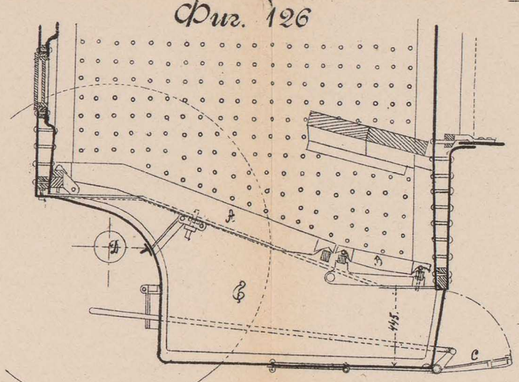
ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

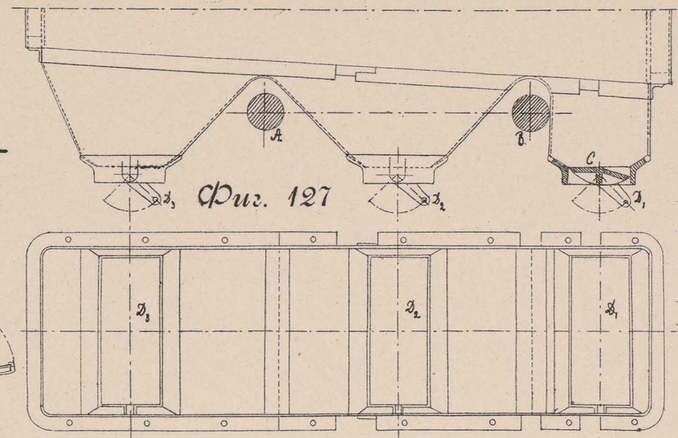
Фиг. 125



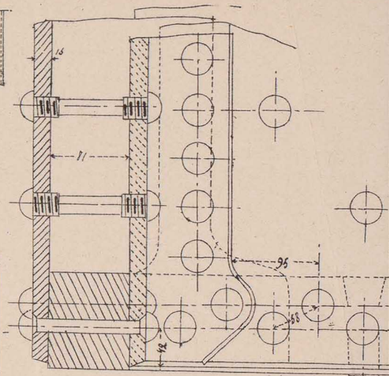


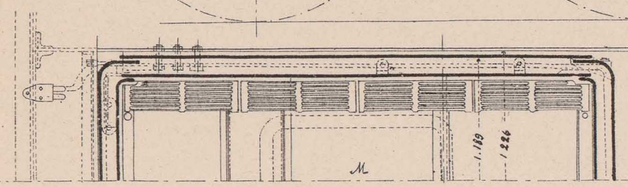
Фиг. 126

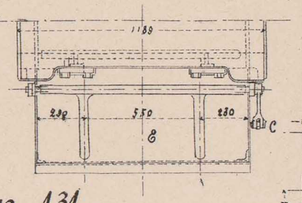




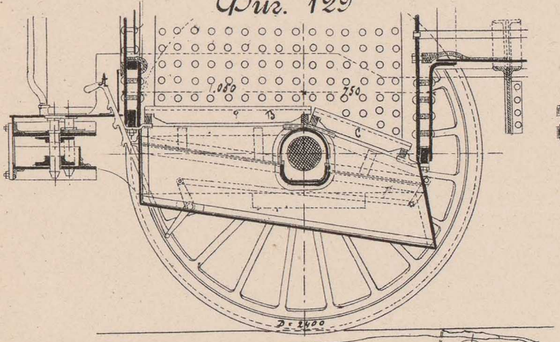
Фиг. 127



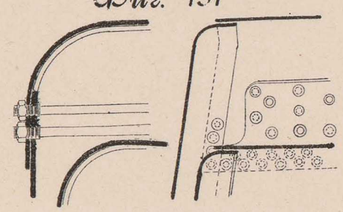




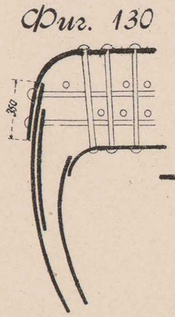
Фиг. 129



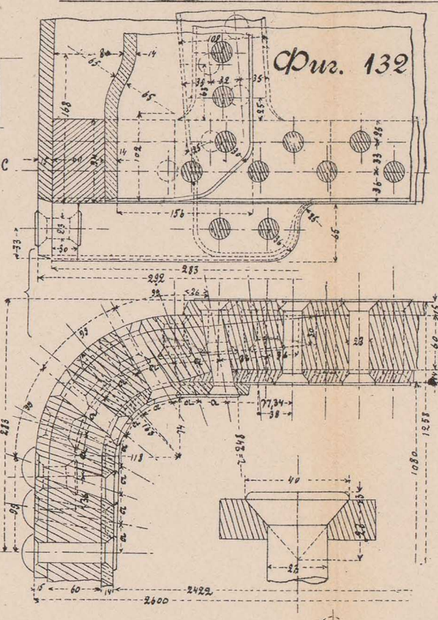
Фиг. 131



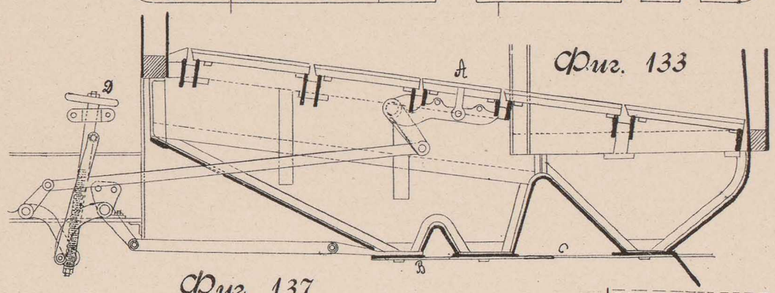
Фиг. 130



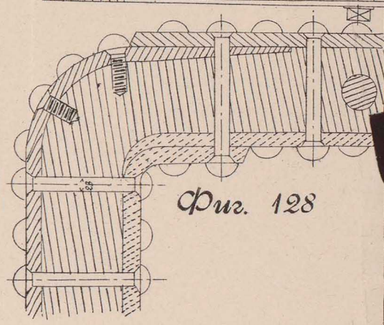
Фиг. 132



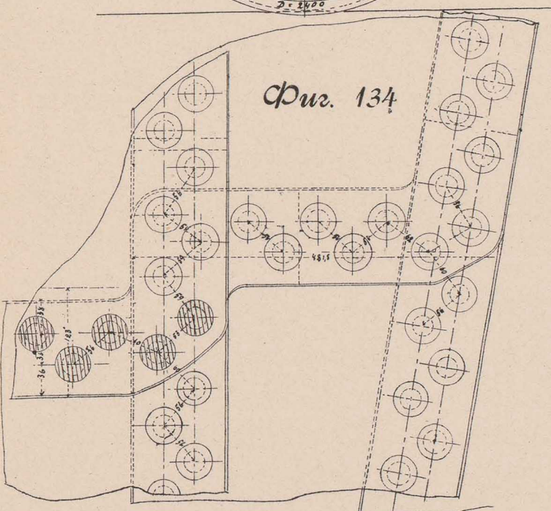
Фиг. 133



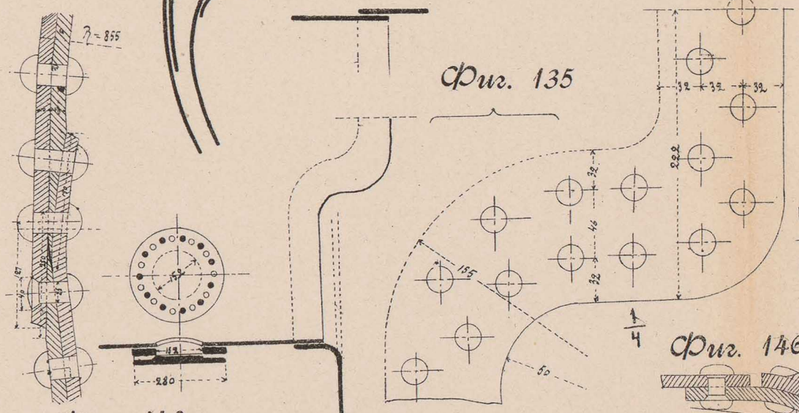
Фиг. 128



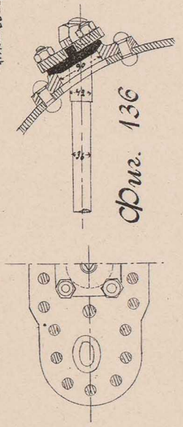
Фиг. 134



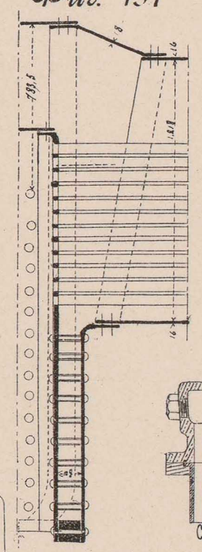
Фиг. 135



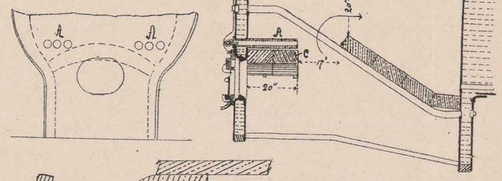
Фиг. 136



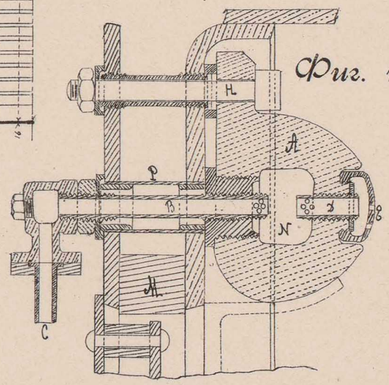
Фиг. 137



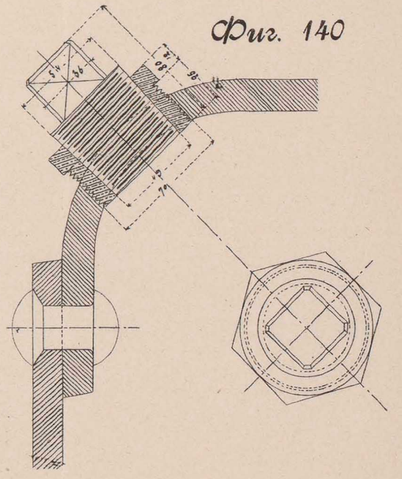
Фиг. 138



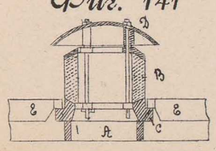
Фиг. 139



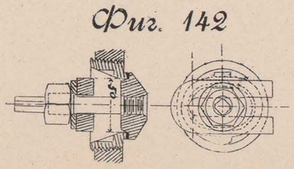
Фиг. 140



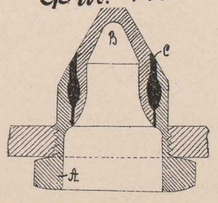
Фиг. 141



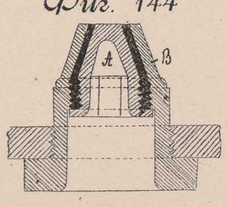
Фиг. 142



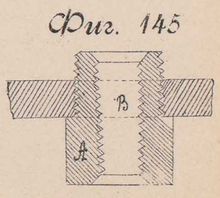
Фиг. 143



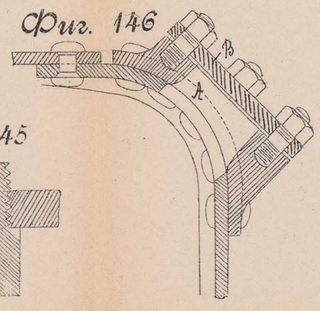
Фиг. 144



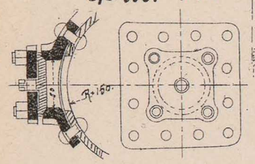
Фиг. 145



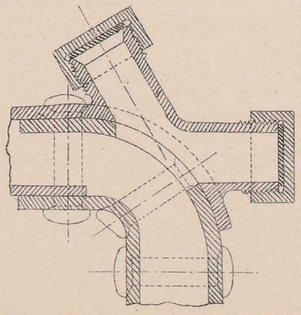
Фиг. 146



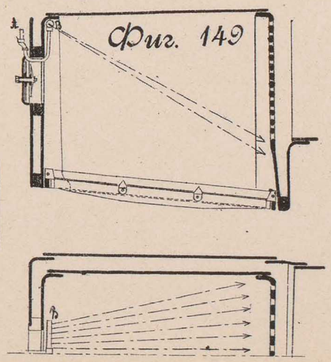
Фиг. 147



Фиг. 148



Фиг. 149

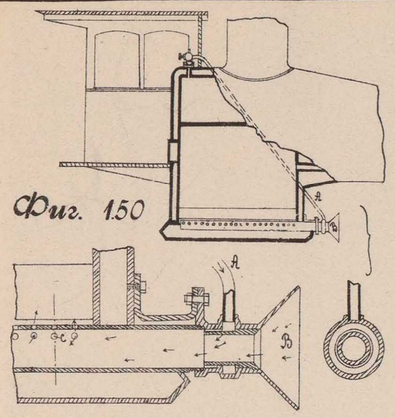


Фиг. 125–149

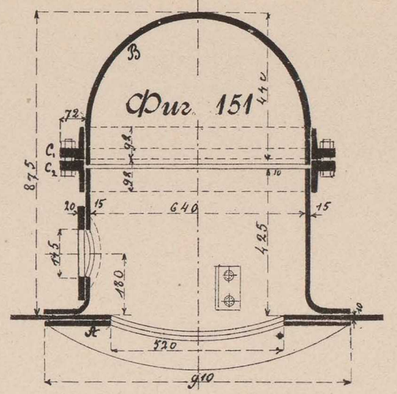
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

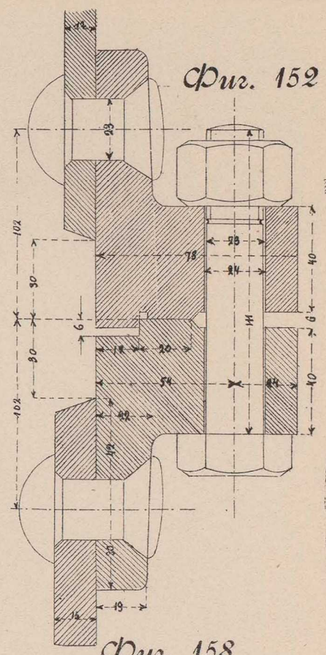
Фиг. 150



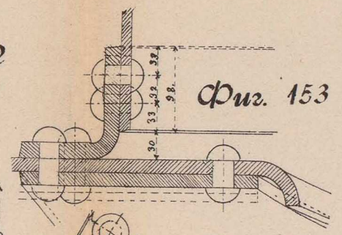
Фиг. 151



Фиг. 152

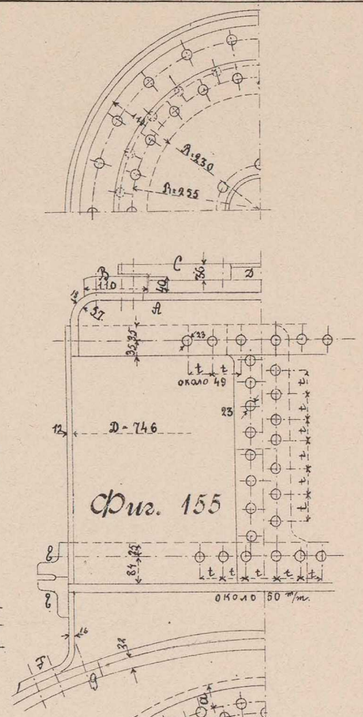


Фиг. 153

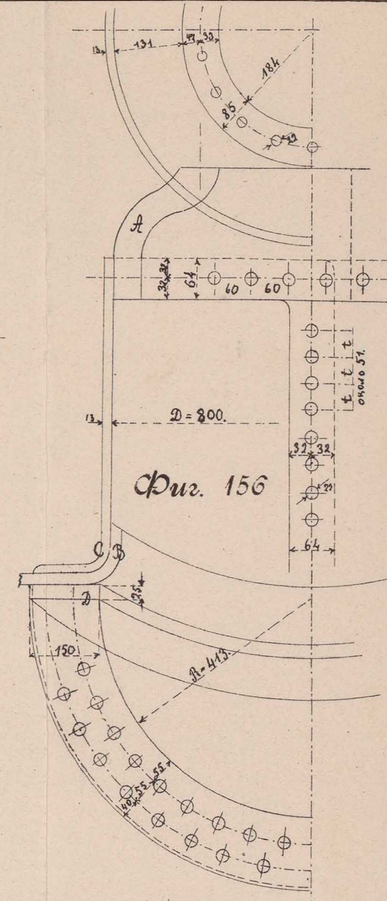


Фиг. 154

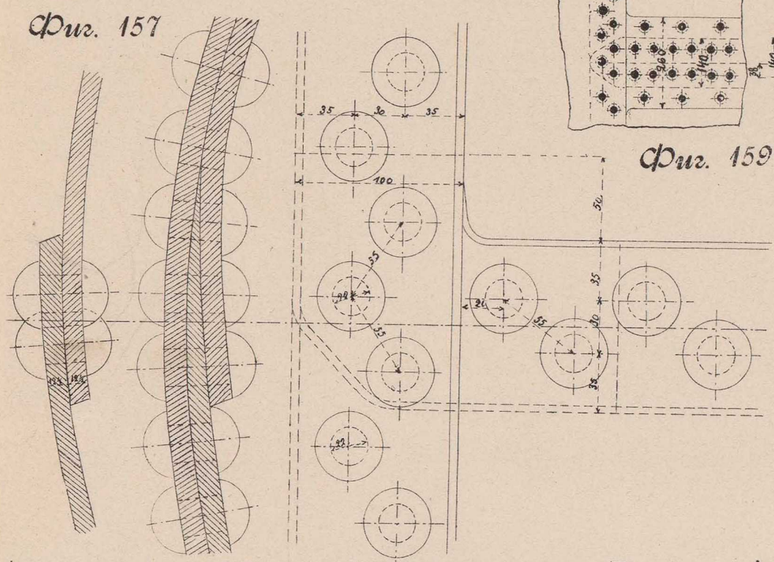
Фиг. 155



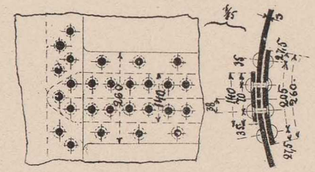
Фиг. 156



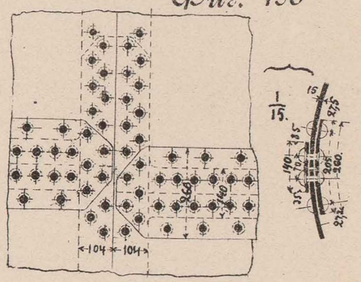
Фиг. 157



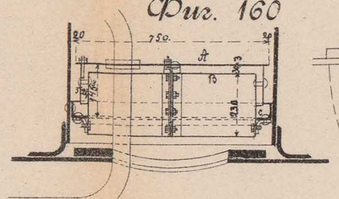
Фиг. 159



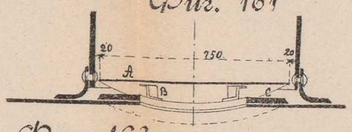
Фиг. 158



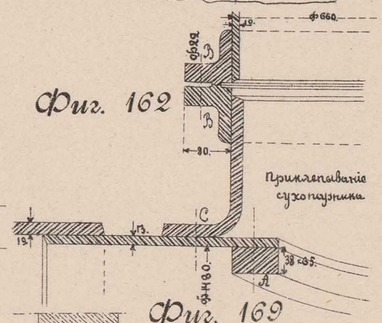
Фиг. 160



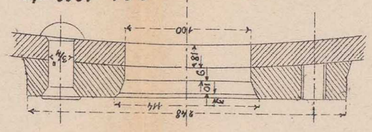
Фиг. 161



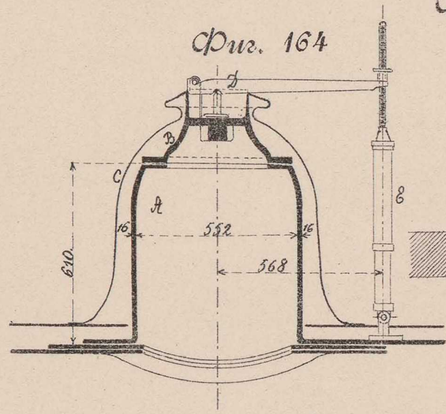
Фиг. 162



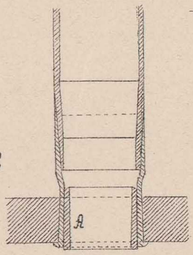
Фиг. 163



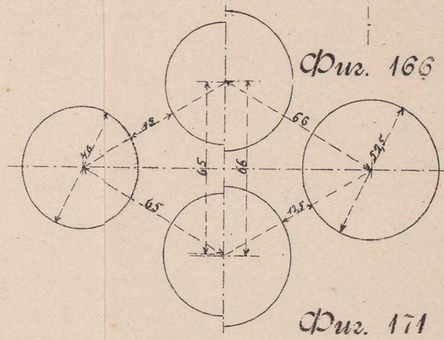
Фиг. 164



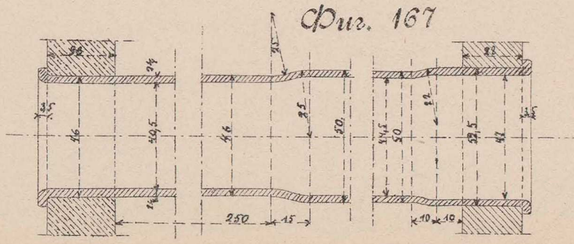
Фиг. 165



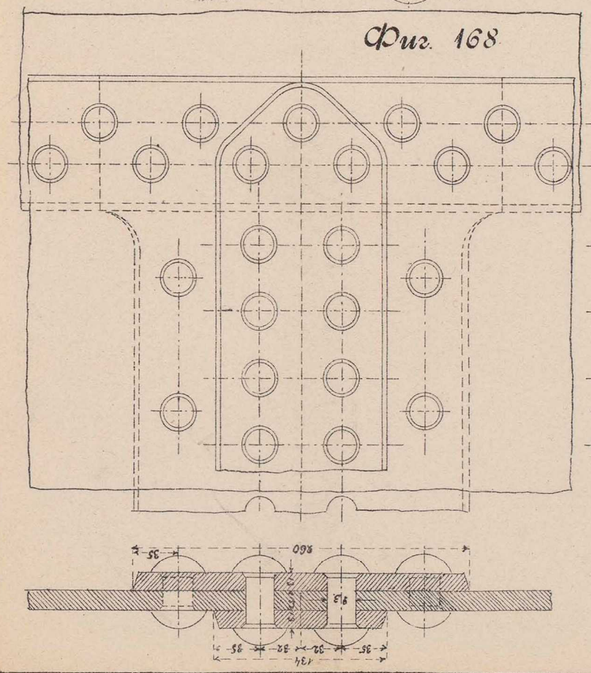
Фиг. 166



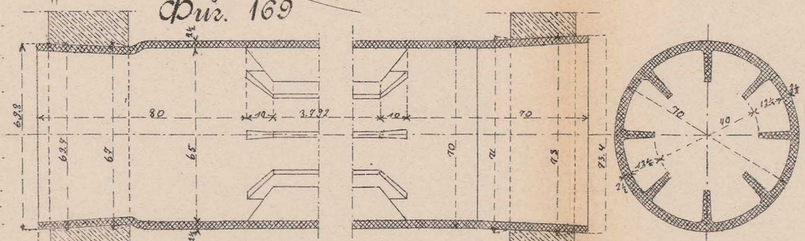
Фиг. 167



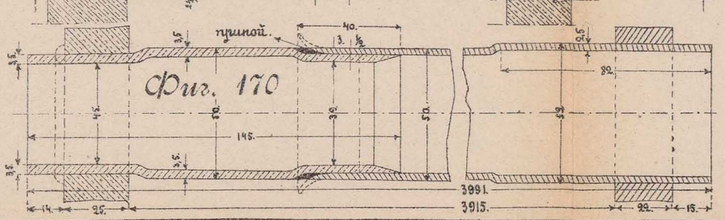
Фиг. 168



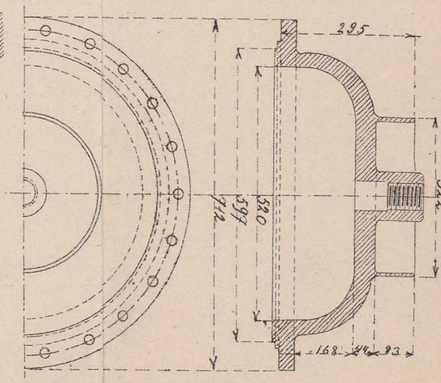
Фиг. 169



Фиг. 170



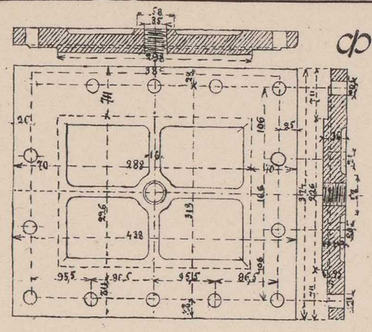
Фиг. 171

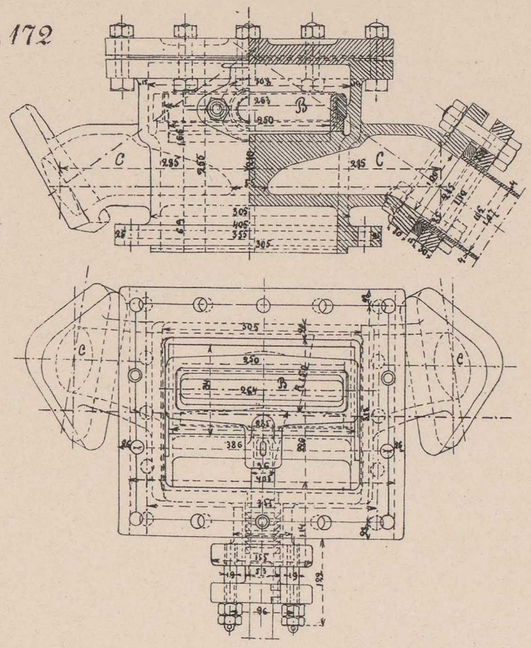


Фиг. 150–171

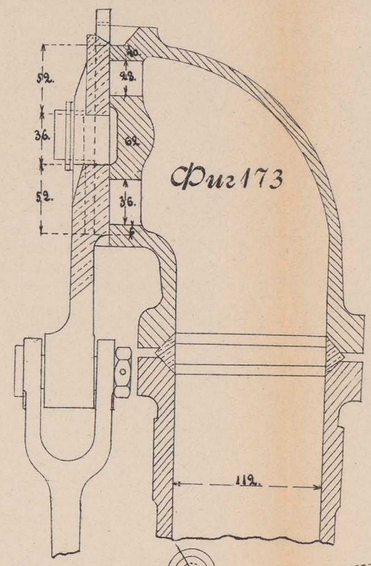
ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

фиг. 172

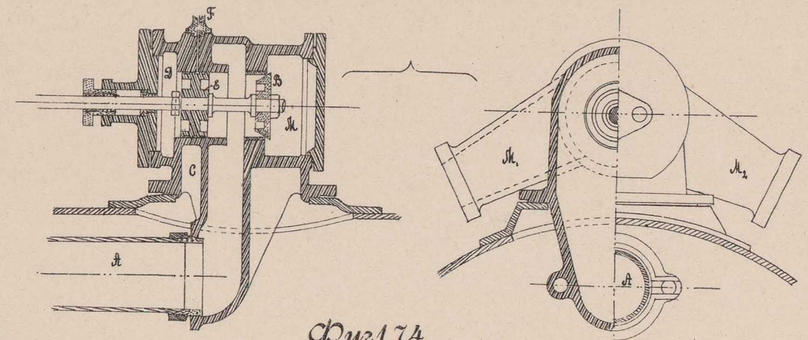




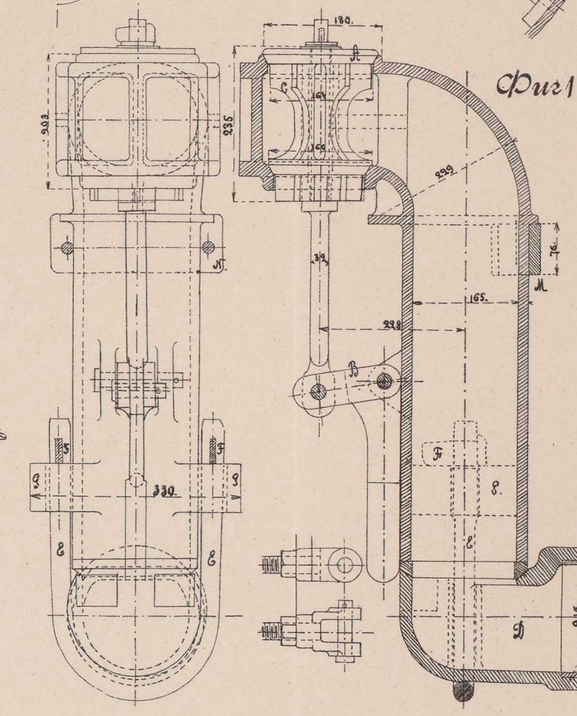
фиг 173



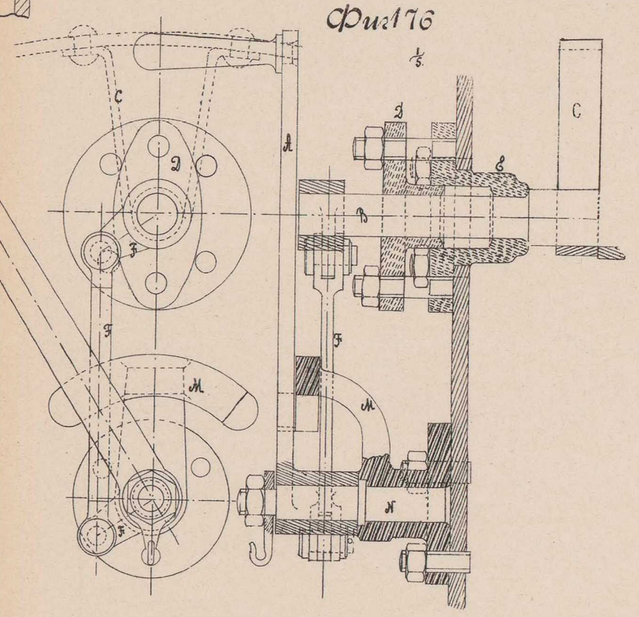
фиг 174



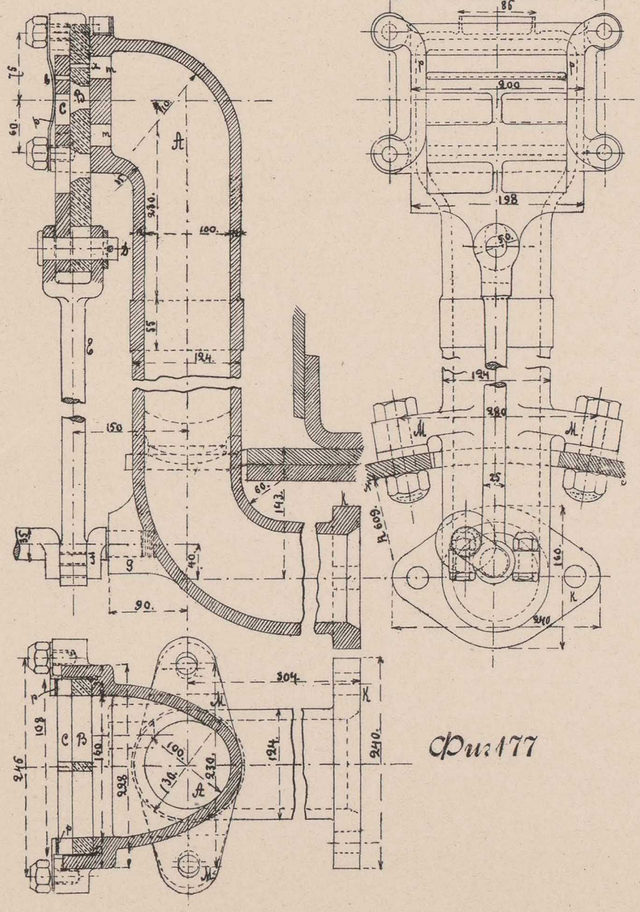
фиг 175



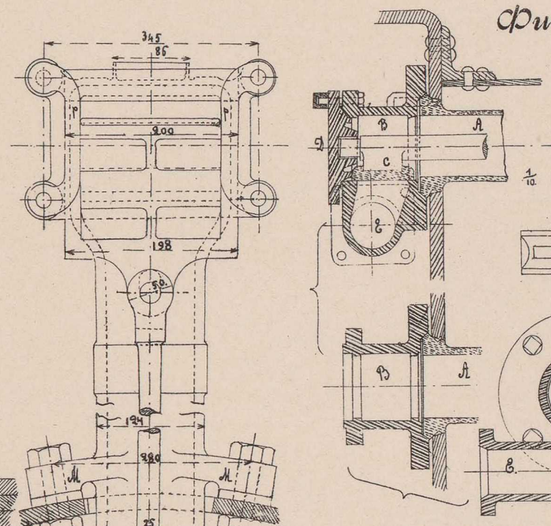
фиг 176



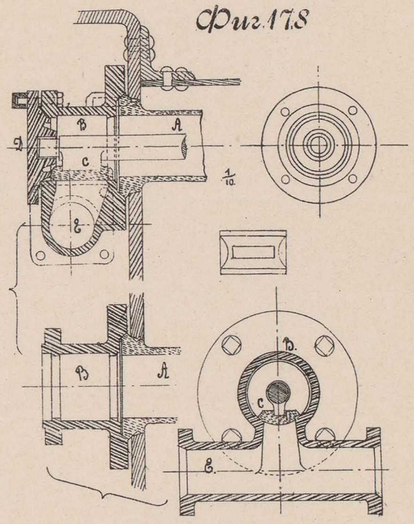
фиг 177

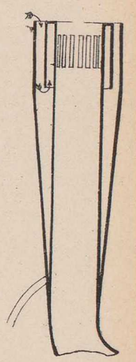


фиг. 178

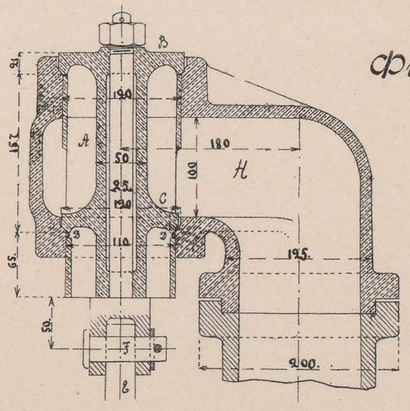


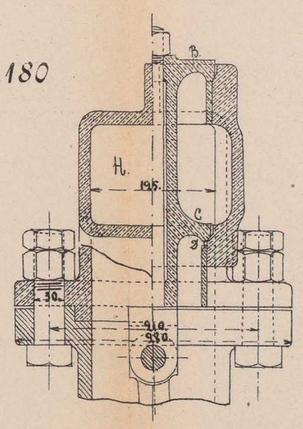
фиг. 179



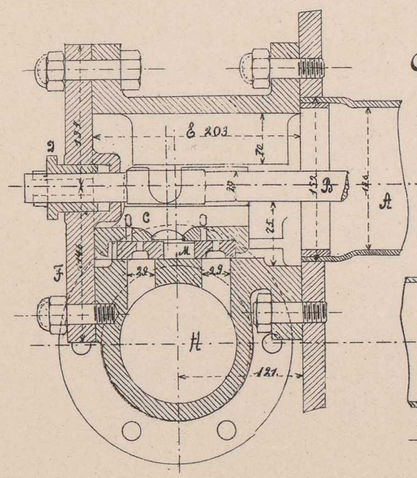


фиг. 180

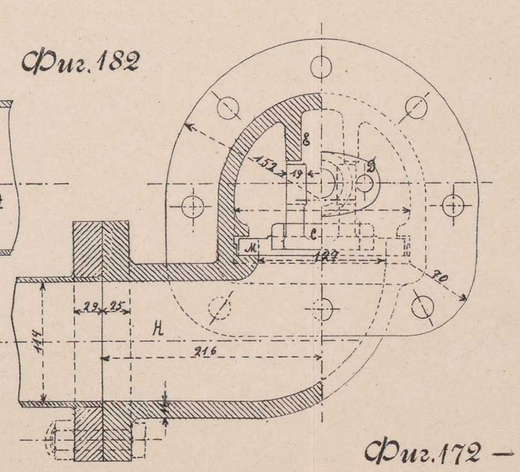




фиг. 181



фиг. 182



фиг. 172 — 182

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

RFID 2019538515

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

Фиг.183.

Фиг.184

Фиг.185.

Фиг.186

Фиг.186.

Фиг.187.

Фиг.188.

Фиг.189.

Фиг.190.

Фиг.191.

Фиг.193.

Фиг. 195

Фиг.196.

Фиг.197.

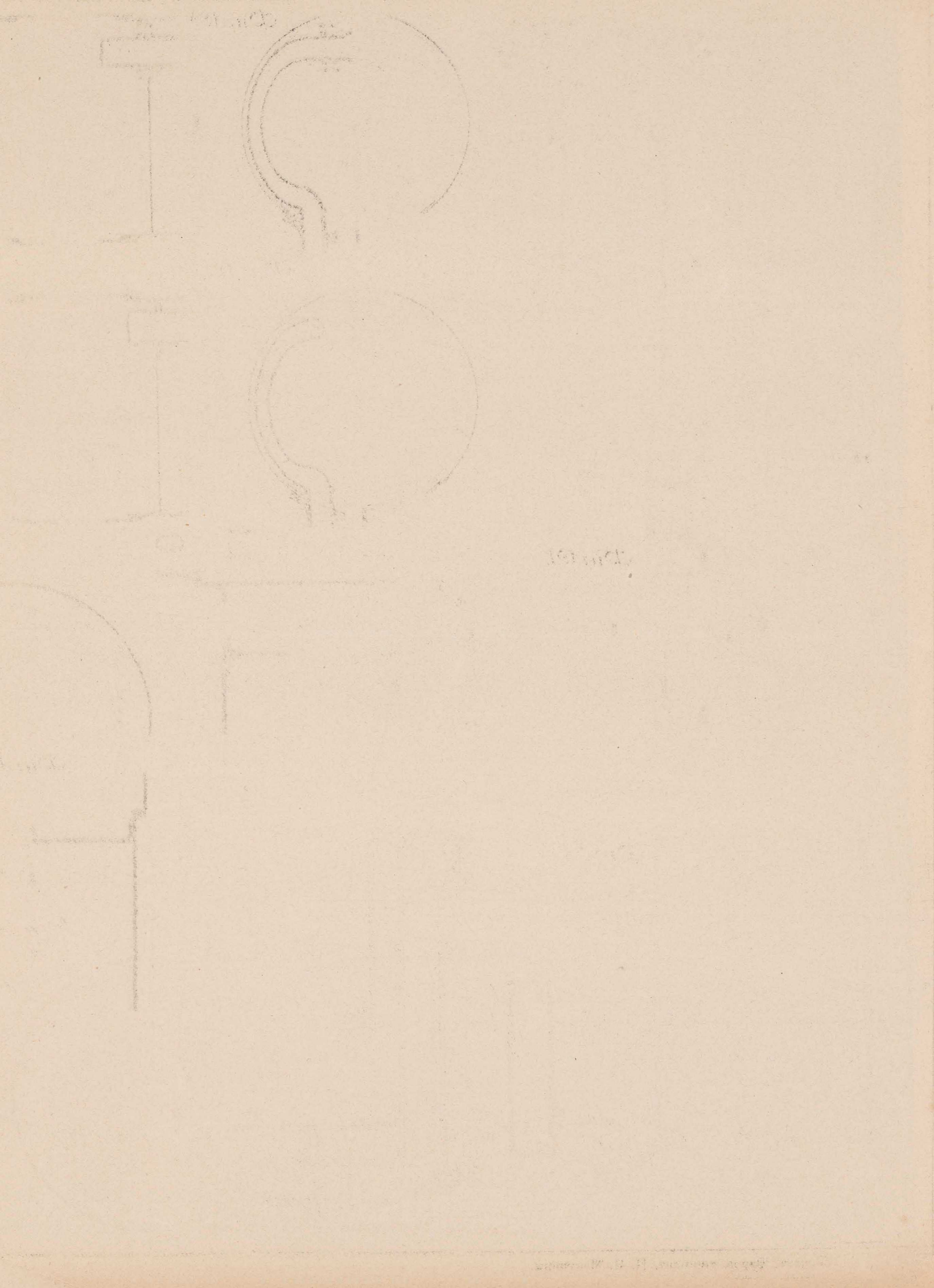
Фиг.198.

Фиг 192.

1/5

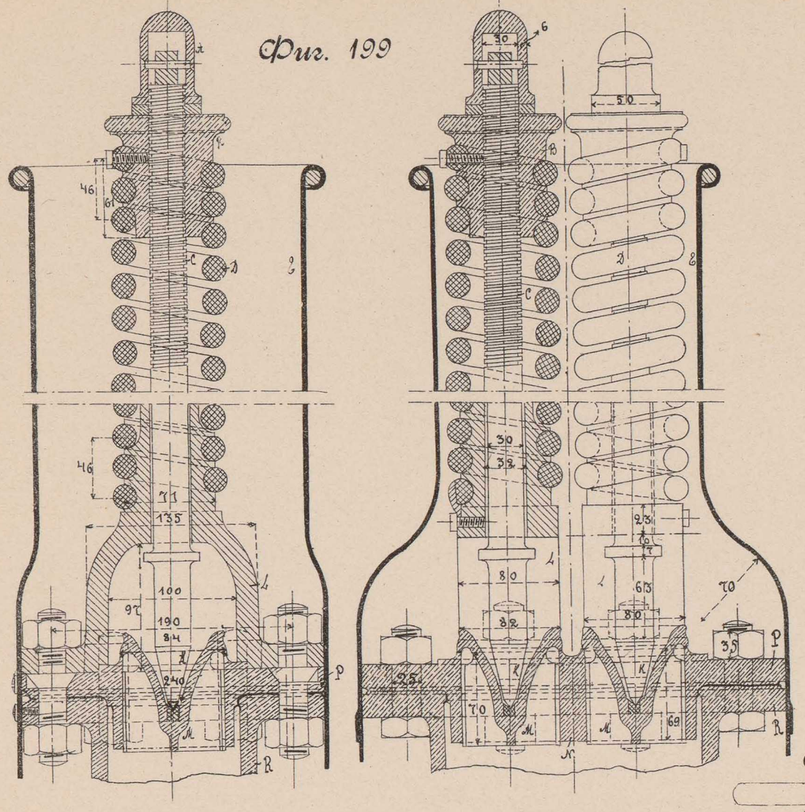
Фиг.194.

Фиг.183–198.

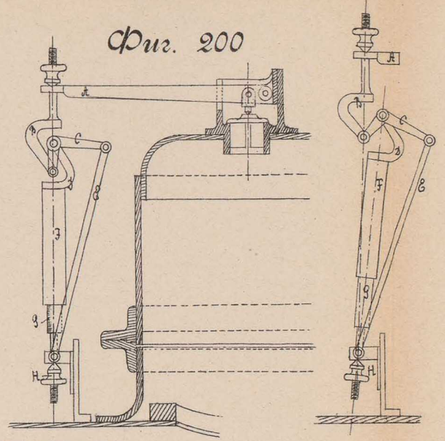


ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

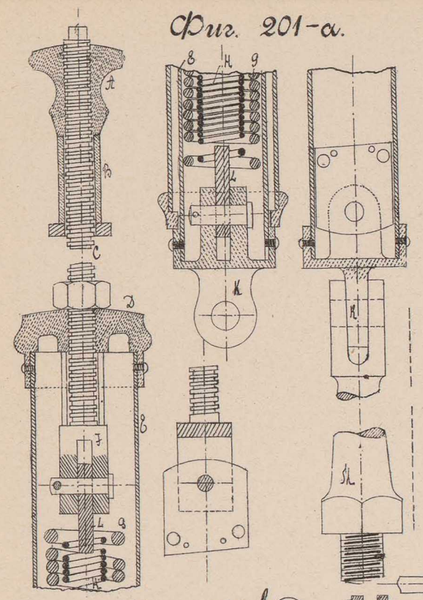
Фиг. 199



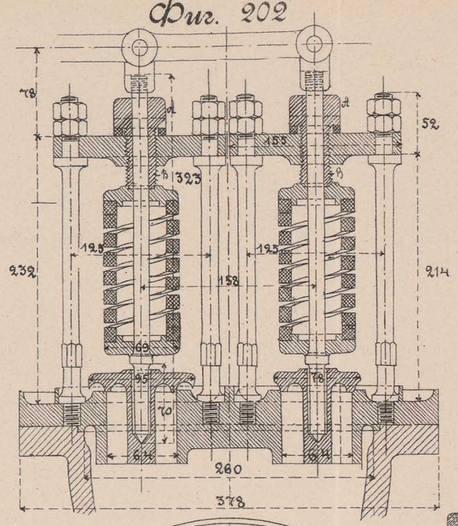
Фиг. 200

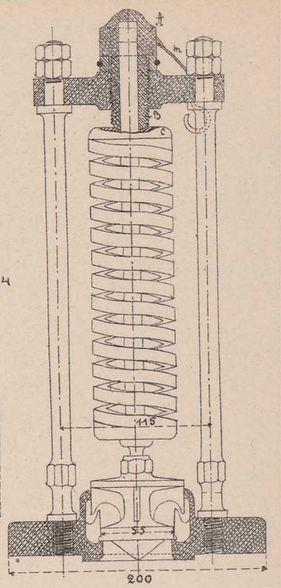


Фиг. 201-а.

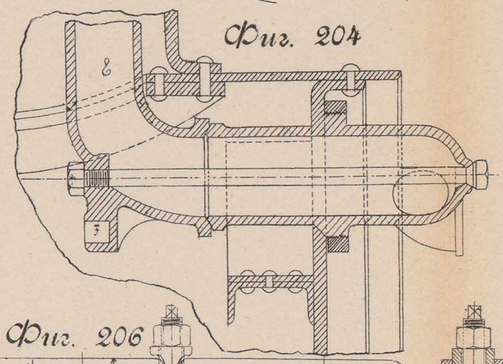


Фиг. 202

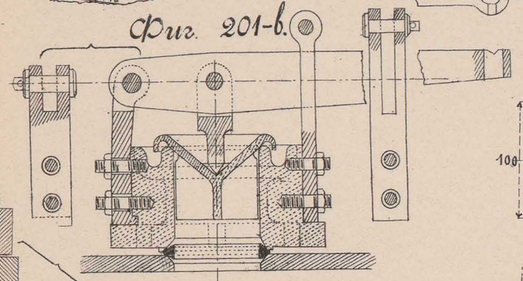




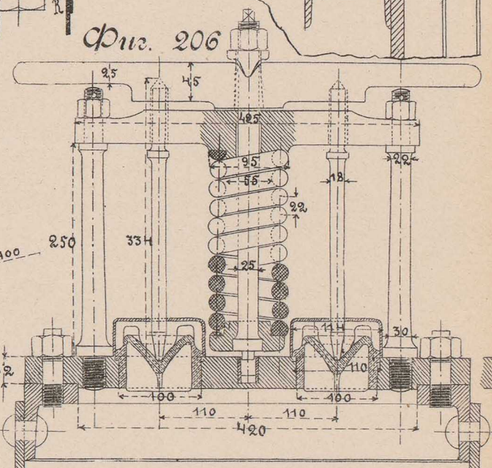
Фиг. 204

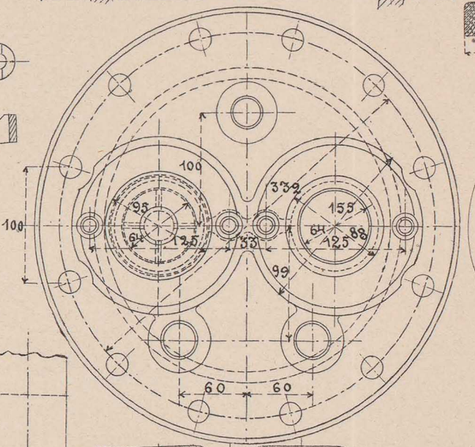


Фиг. 201-в.

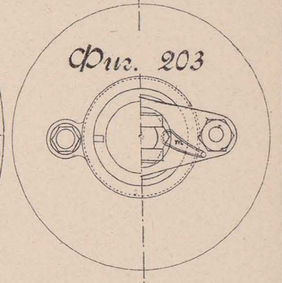


Фиг. 206

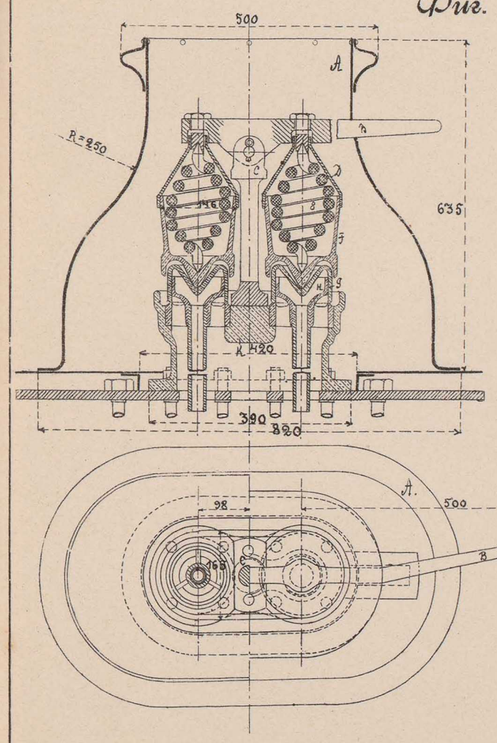


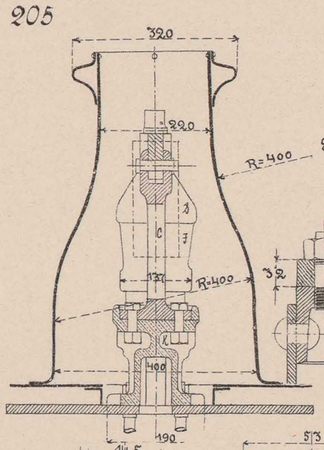


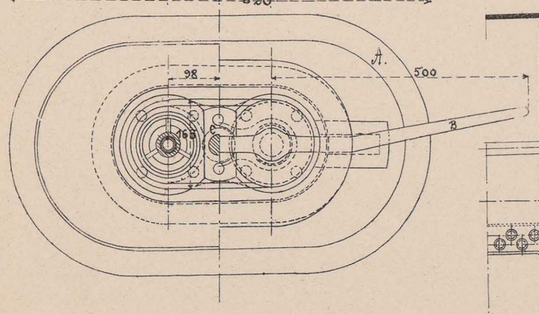
Фиг. 203



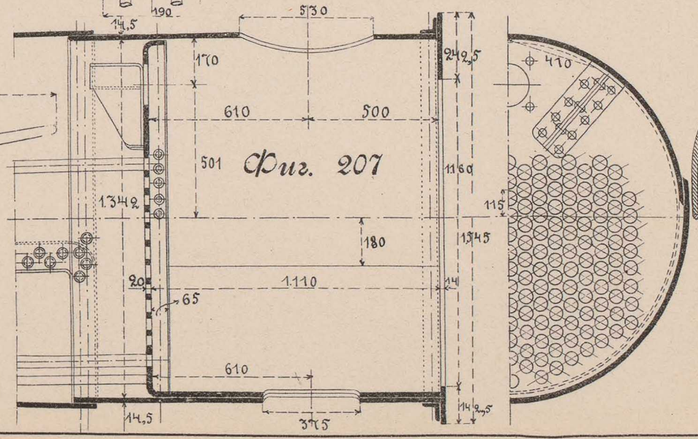
Фиг. 205



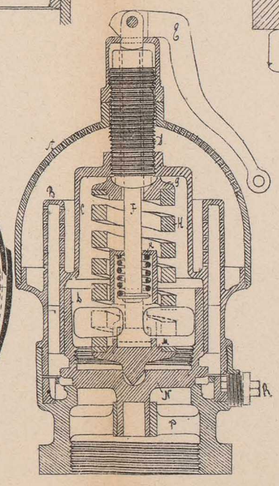


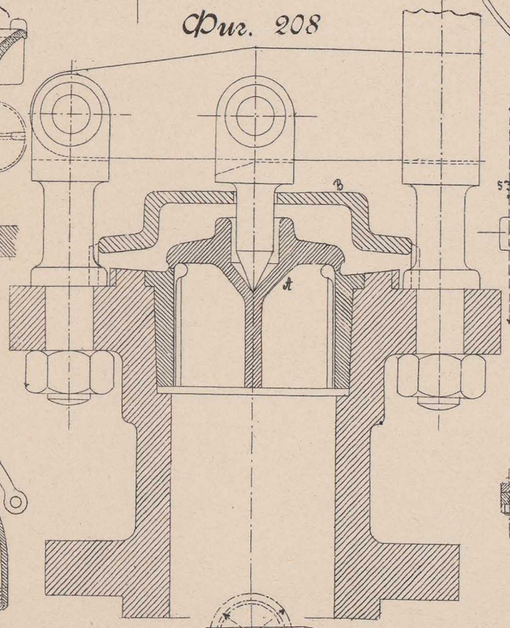


Фиг. 207

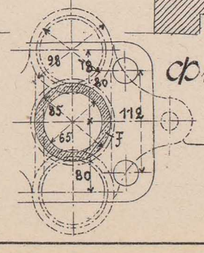


Фиг. 209

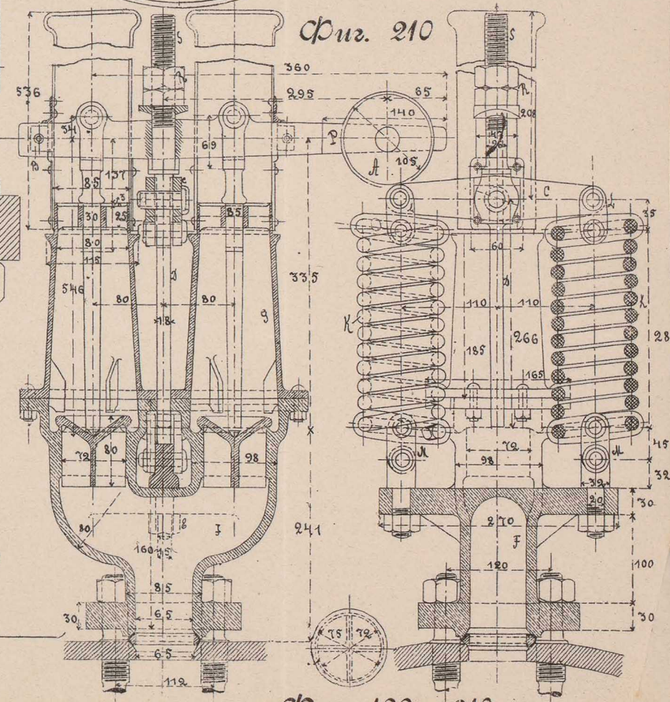




Фиг. 208



Фиг. 210

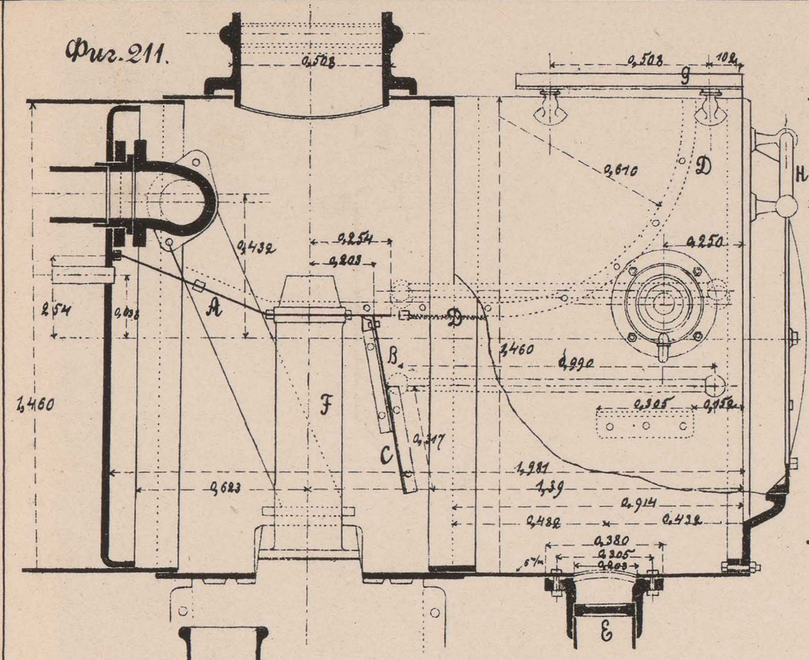


Фиг. 199 — 210.

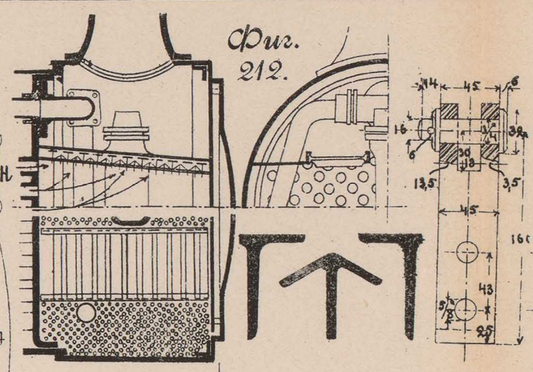
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

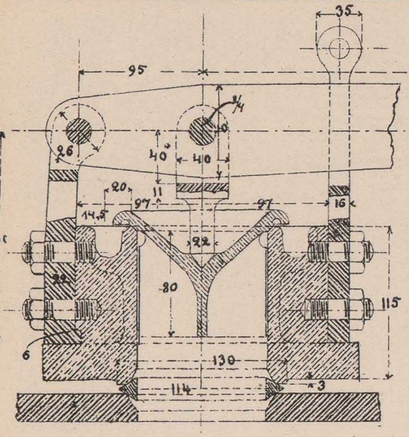
ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

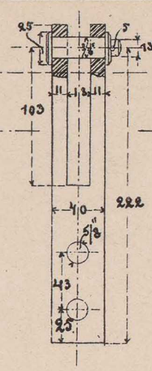
Фиг. 211.

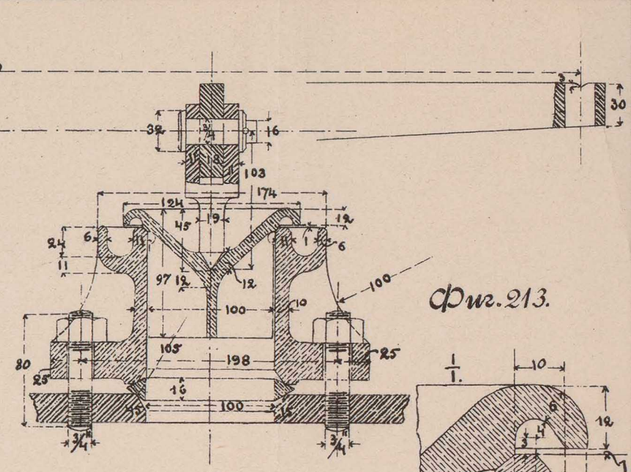


Фиг. 212.

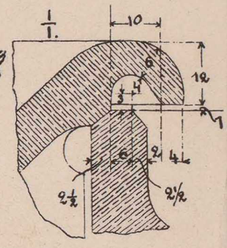




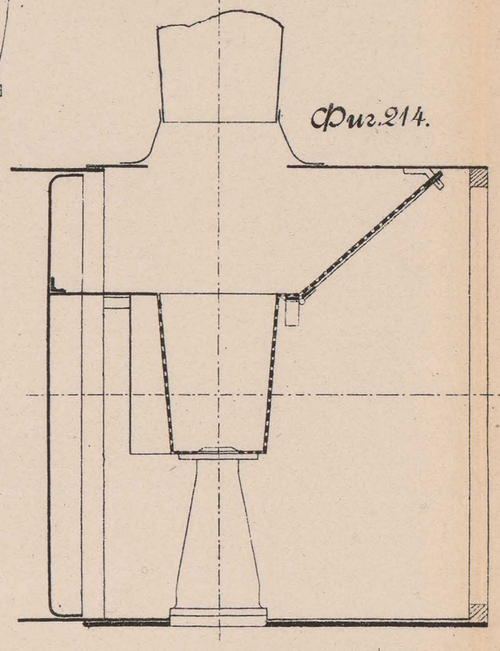


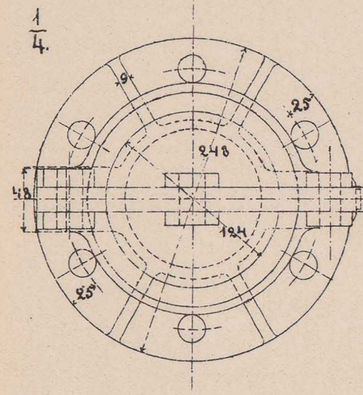


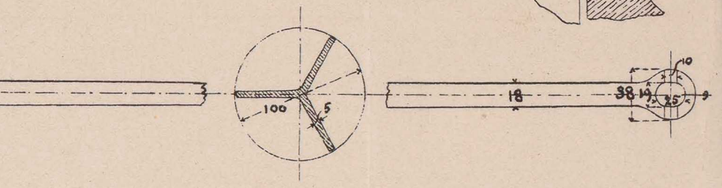
Фиг. 213.



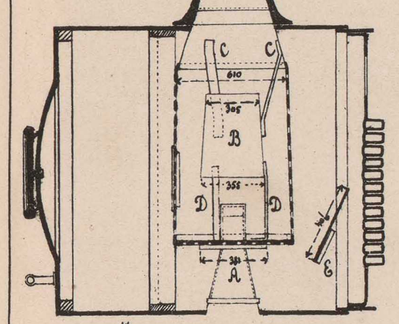
Фиг. 214.



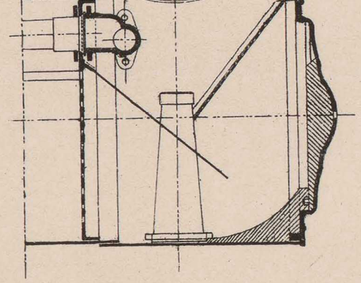




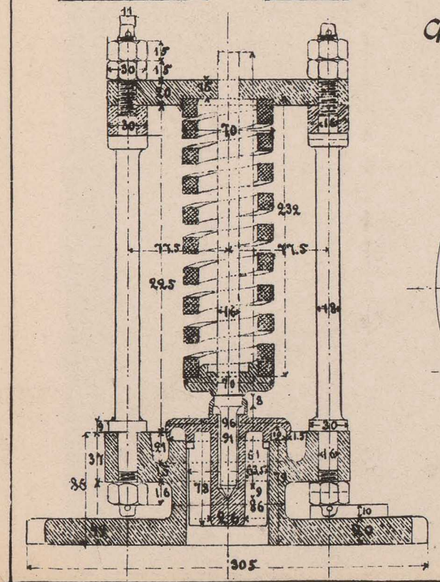
Фиг. 215

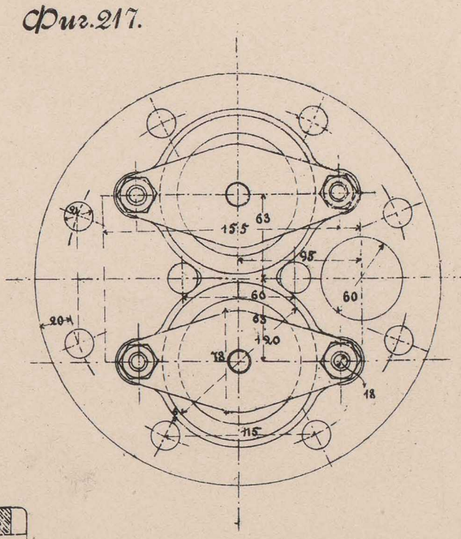


Фиг. 216

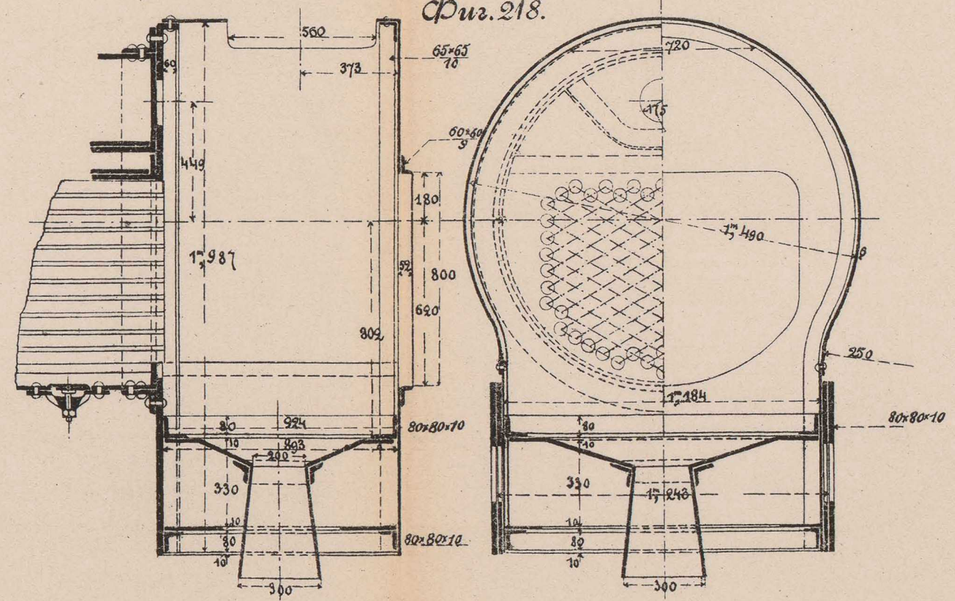


Фиг. 217.

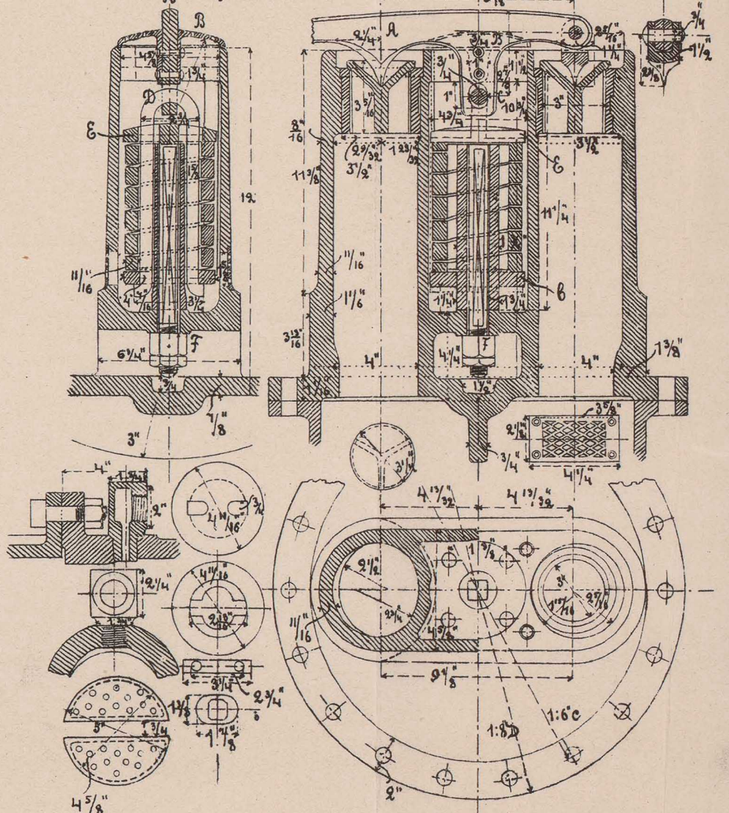




Фиг. 218.



Фиг. 219.

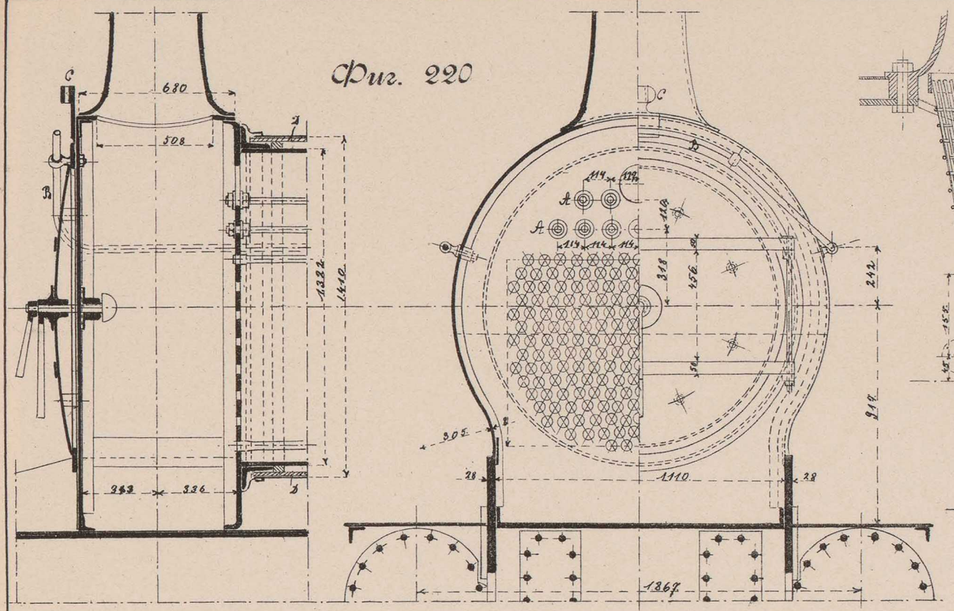


Фиг. 211—219.

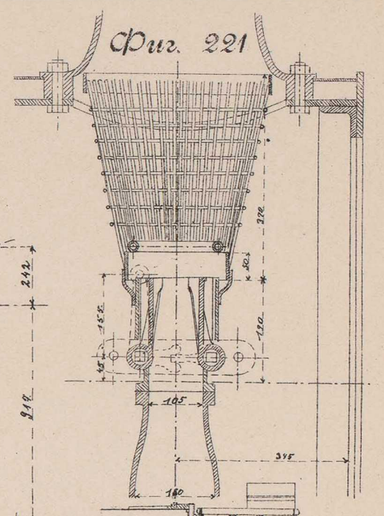
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

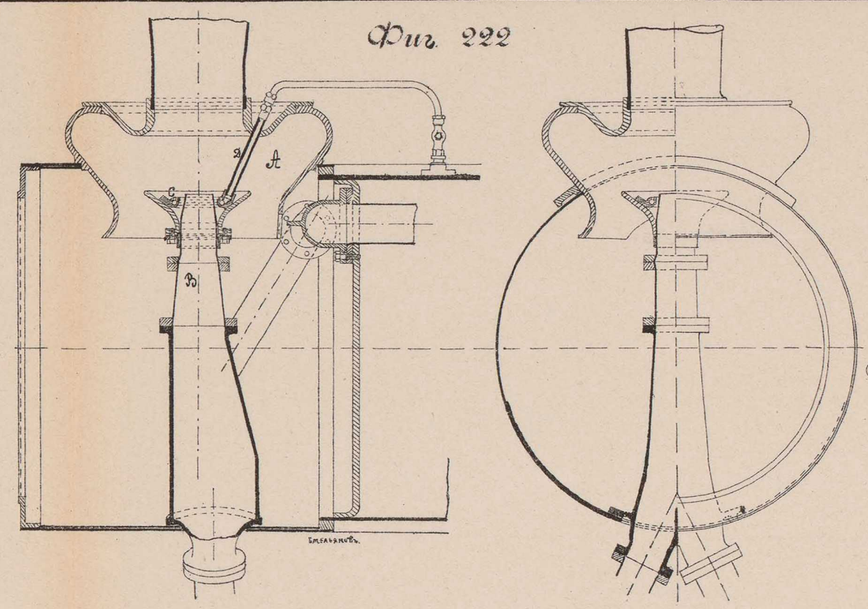
Фиг. 220



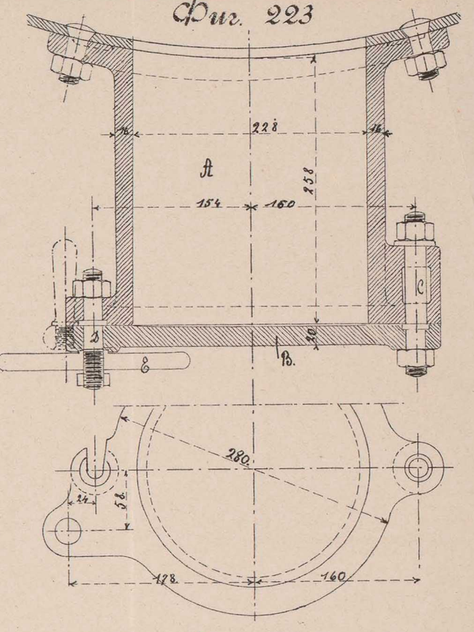
Фиг. 221



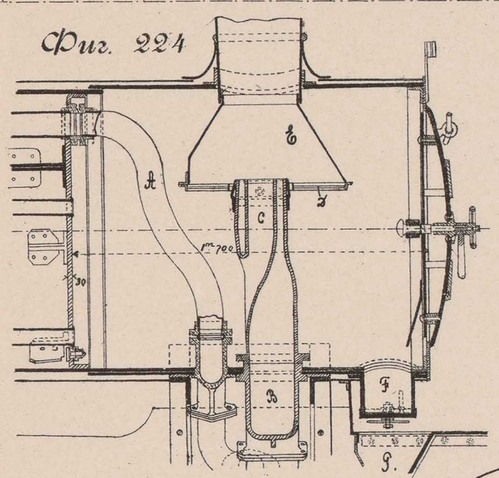
Фиг. 222



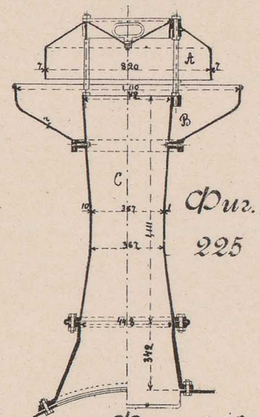
Фиг. 223



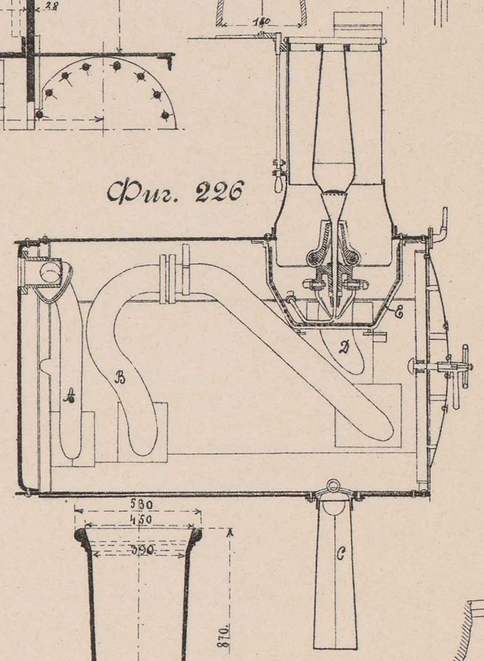
Фиг. 224



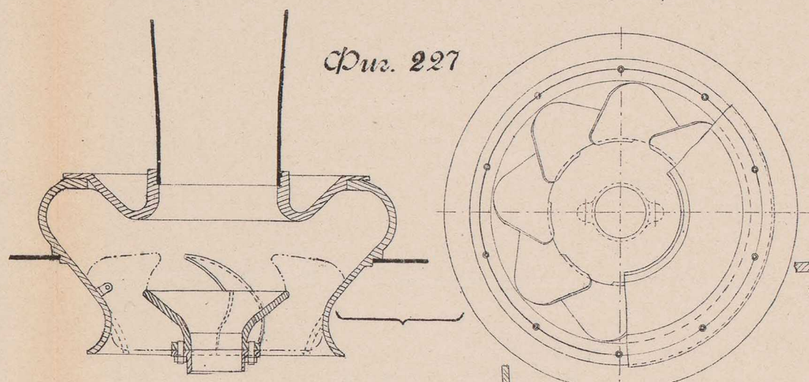
Фиг. 225



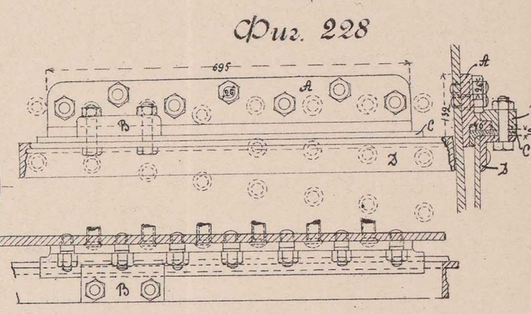
Фиг. 226



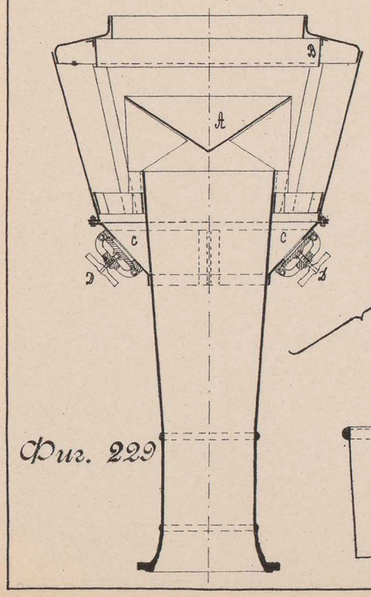
Фиг. 227



Фиг. 228



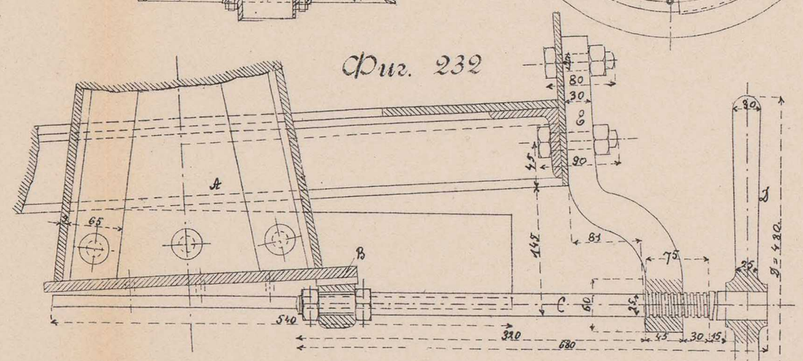
Фиг. 229



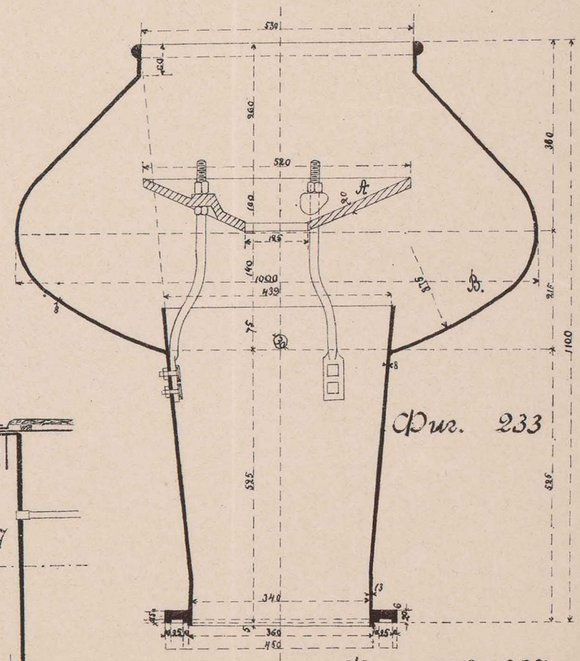
Фиг. 230

Фиг. 231

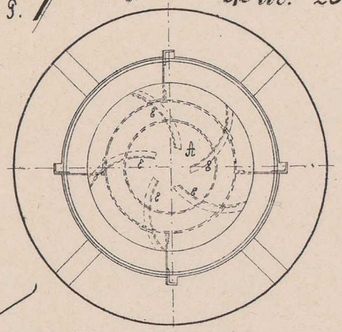
Фиг. 232



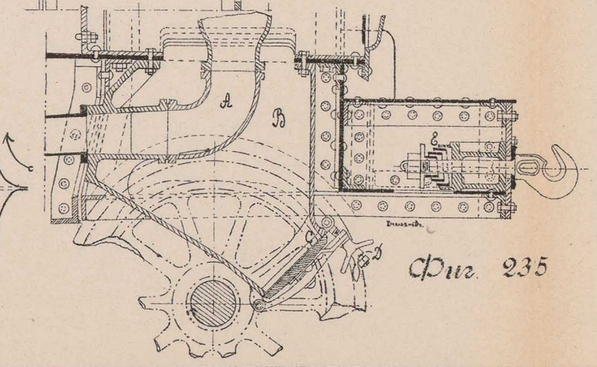
Фиг. 233



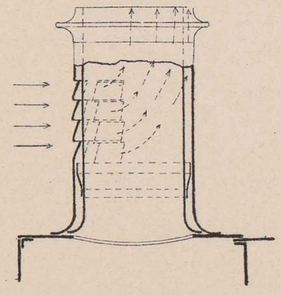
Фиг. 234



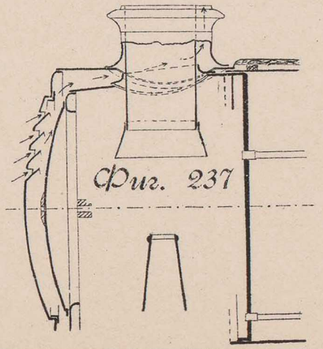
Фиг. 235



Фиг. 236



Фиг. 237



Фиг. 220—237.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

фиг.238

№ 238.b.

№ 238.c

№ 238.a

фиг.239

фиг.240

фиг.241.

фиг.242

фиг.243

фиг. 244

фиг. 245

фиг. 246

фиг. 247

фиг. 248

фиг. 249

фиг. 250

фиг.251

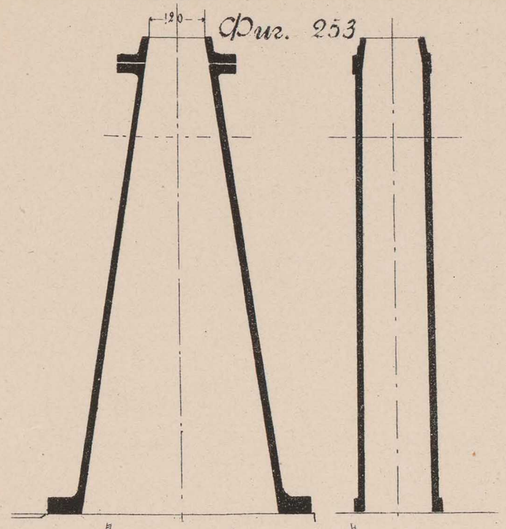
фиг. 252

фиг 238–252

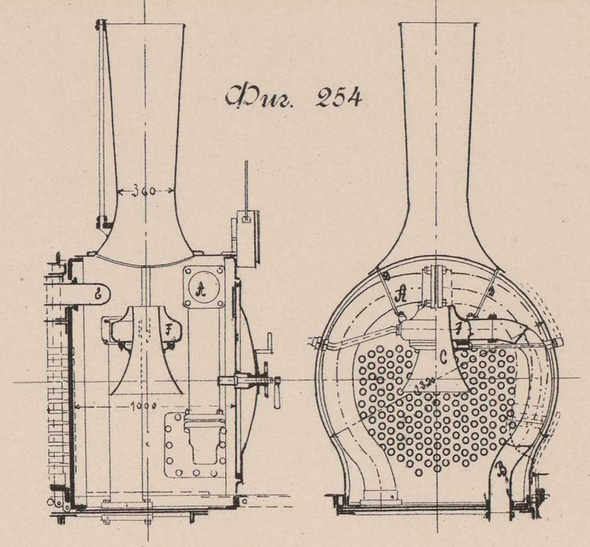
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

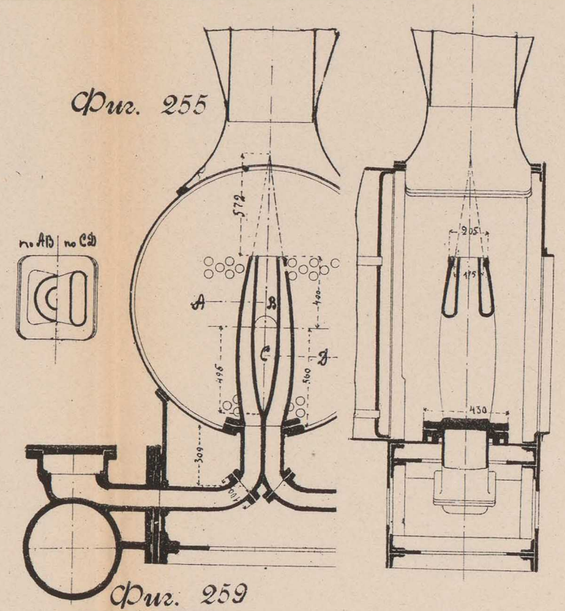
Фиг. 253



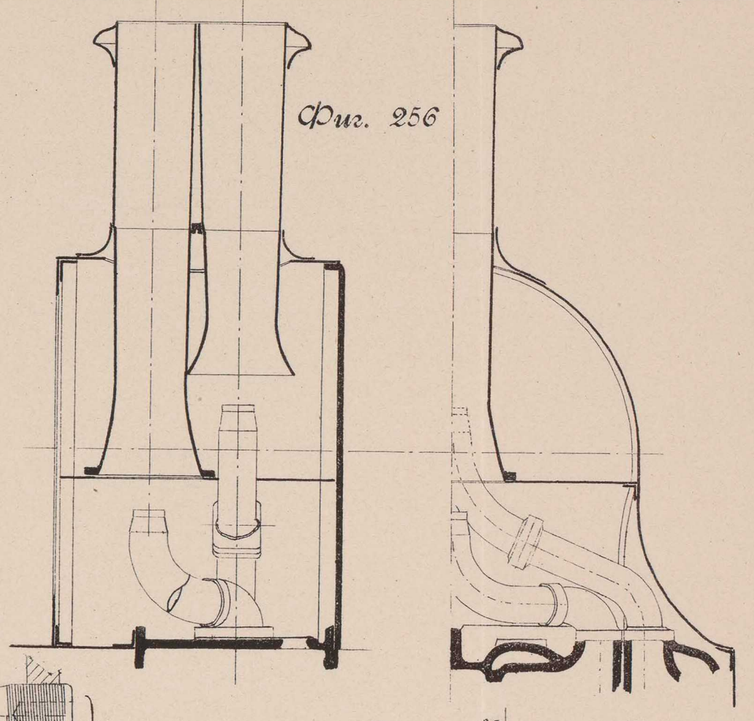
Фиг. 254



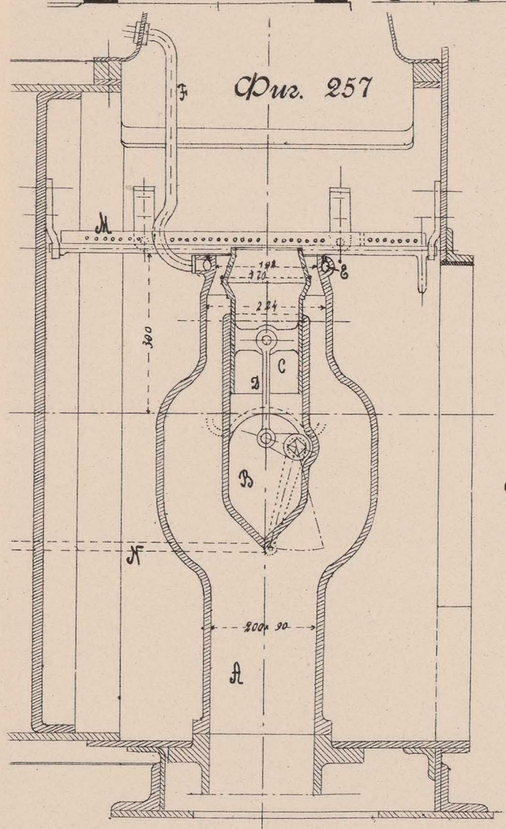
Фиг. 255



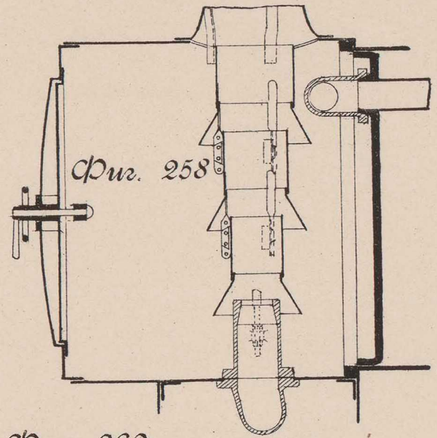
Фиг. 256



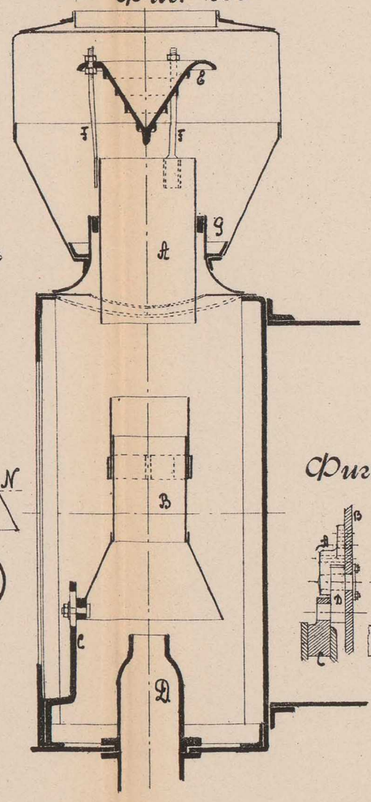
Фиг. 257



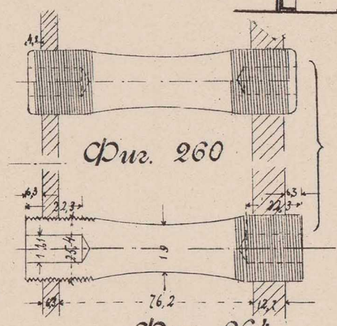
Фиг. 258



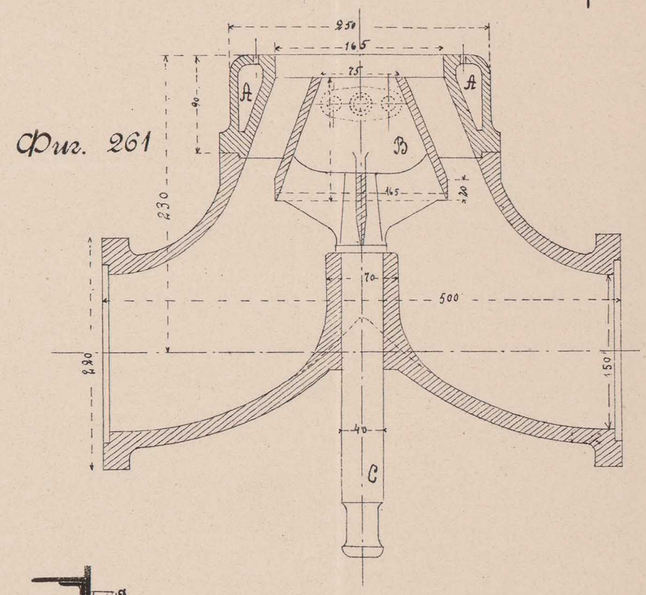
Фиг. 259



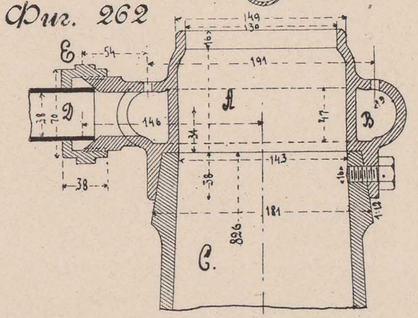
Фиг. 260



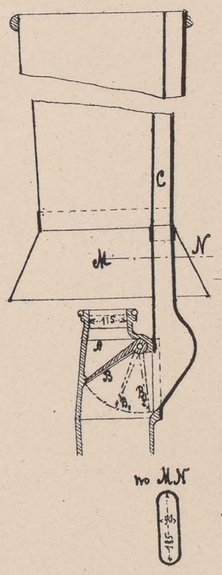
Фиг. 261



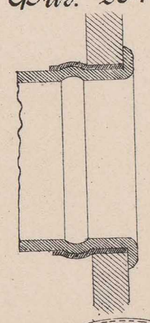
Фиг. 262



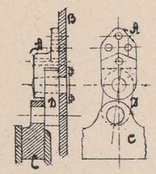
Фиг. 263



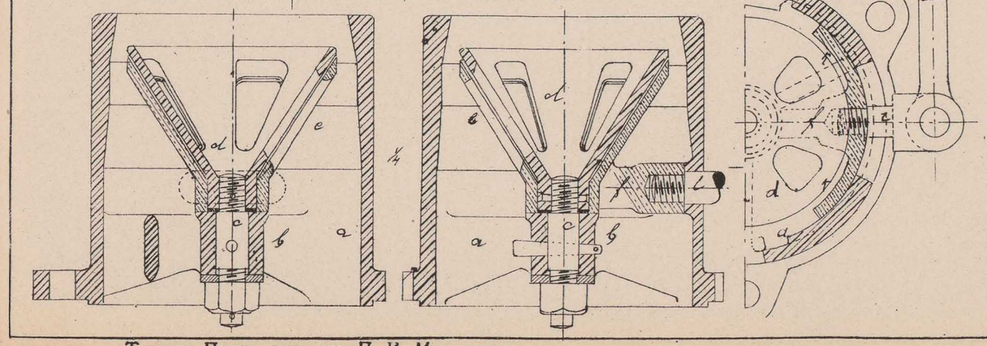
Фиг. 264



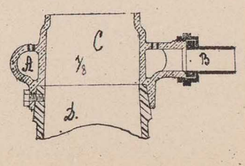
Фиг. 265



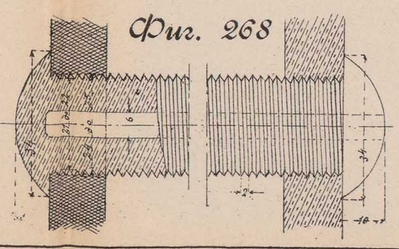
Фиг. 266



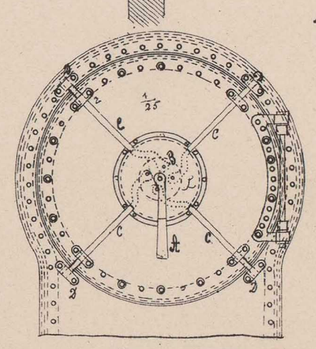
Фиг. 267



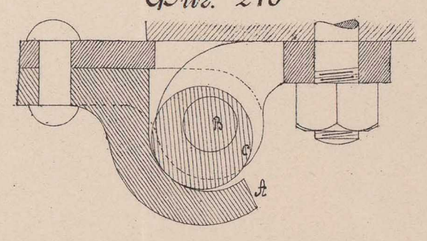
Фиг. 268



Фиг. 269



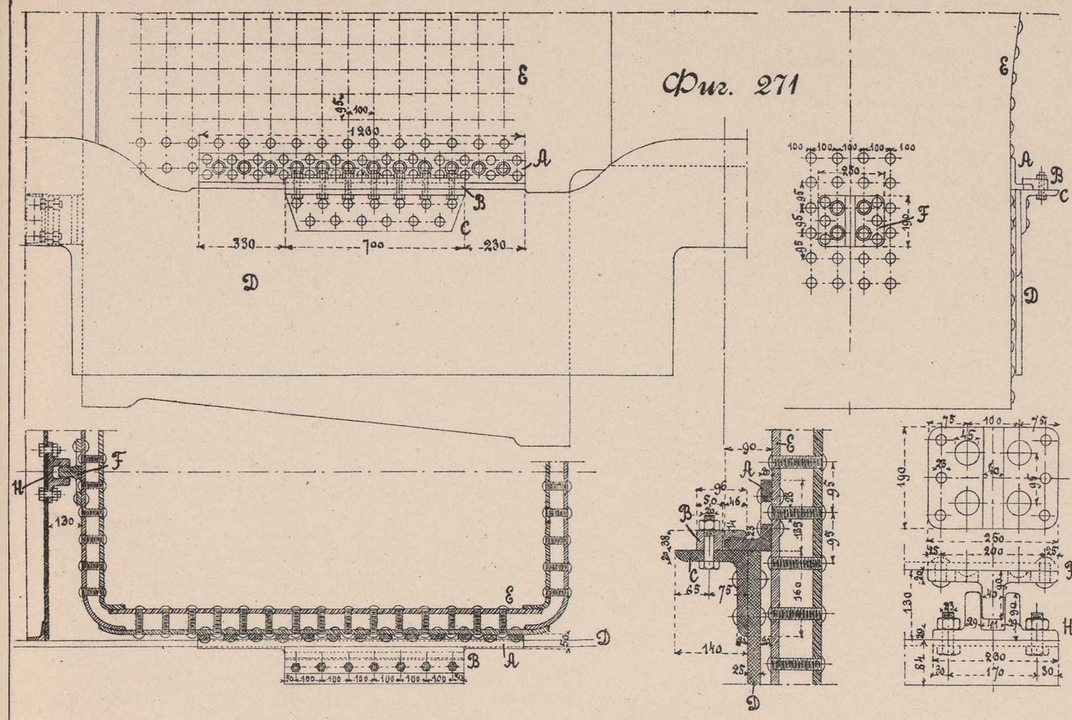
Фиг. 270



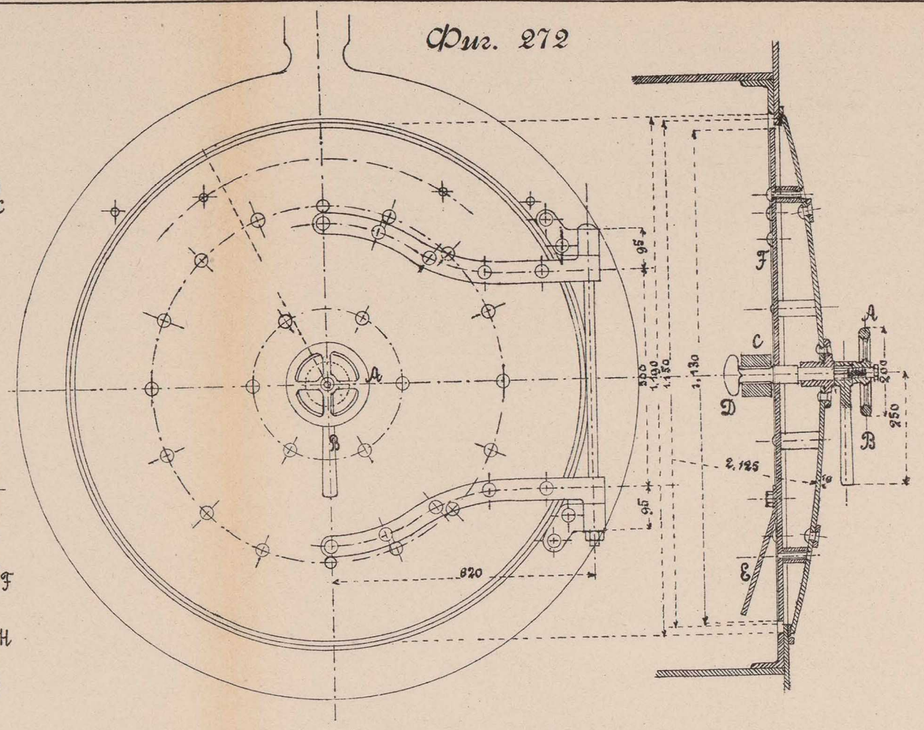
Фиг. 253–270

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

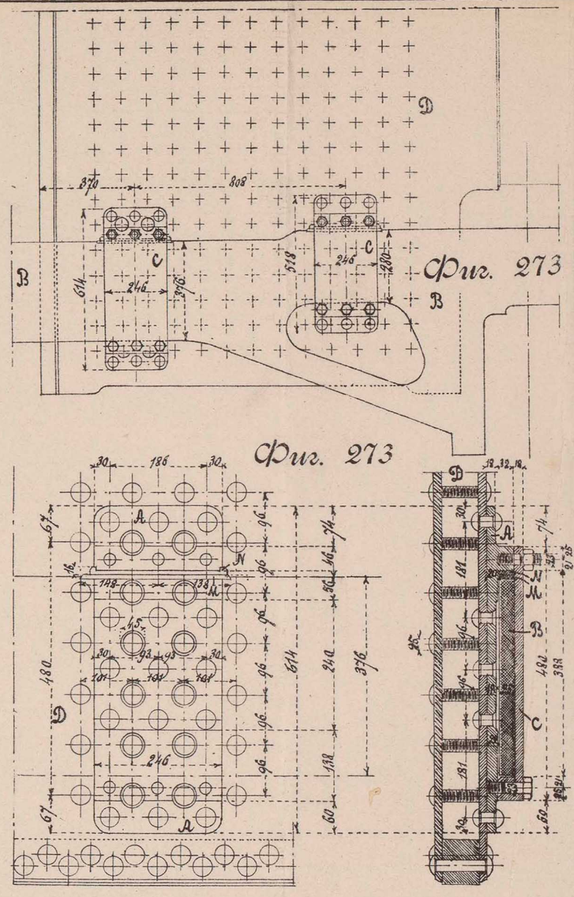
Фиг. 271



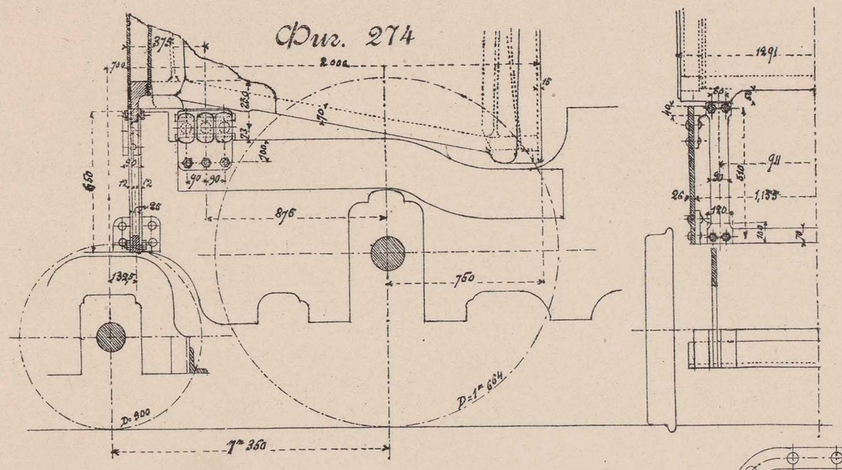
Фиг. 272



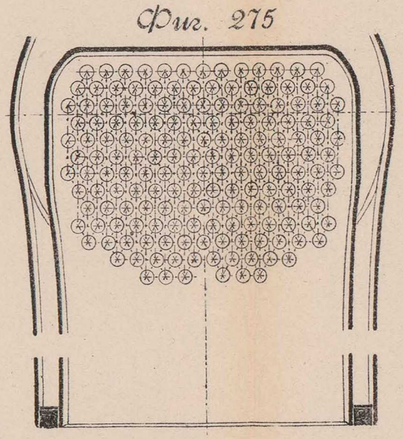
Фиг. 273



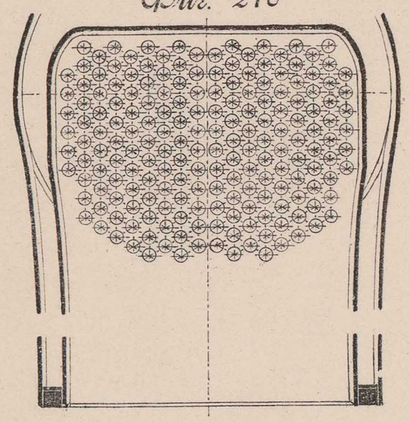
Фиг. 274



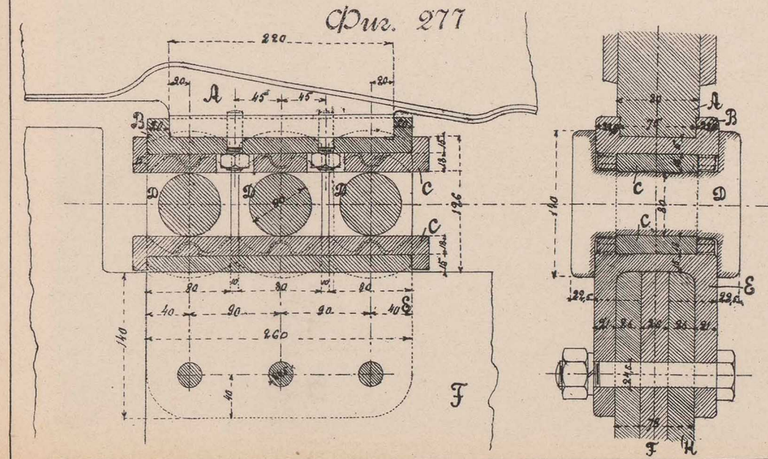
Фиг. 275



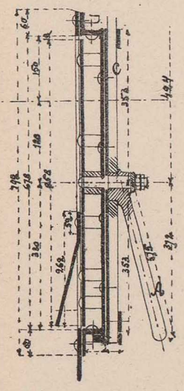
Фиг. 276



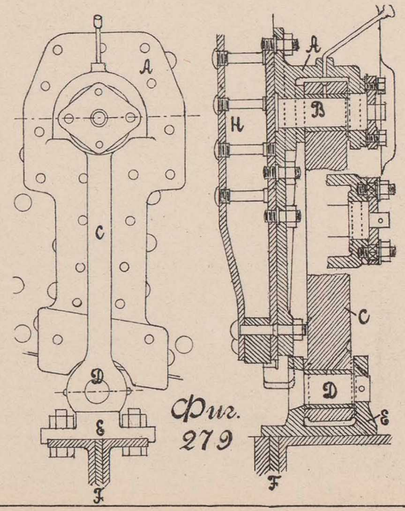
Фиг. 277



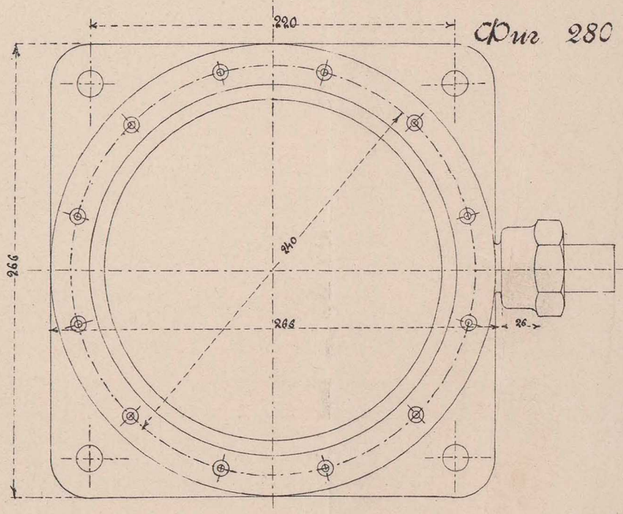
Фиг. 278



Фиг. 279



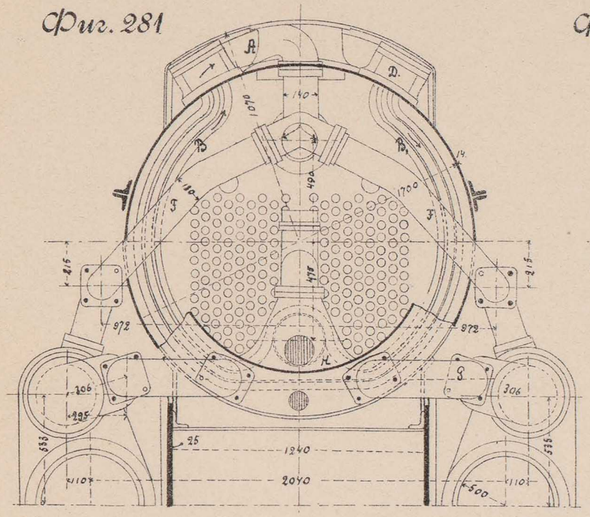
Фиг. 280



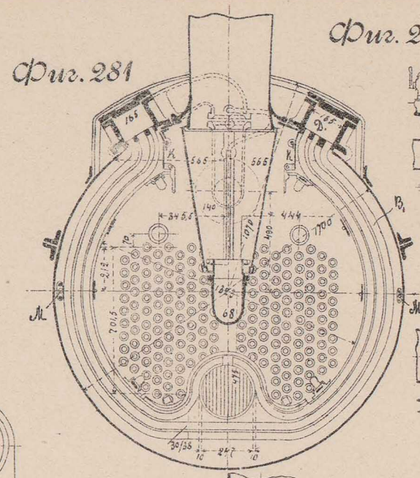
Фиг. 271—280

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

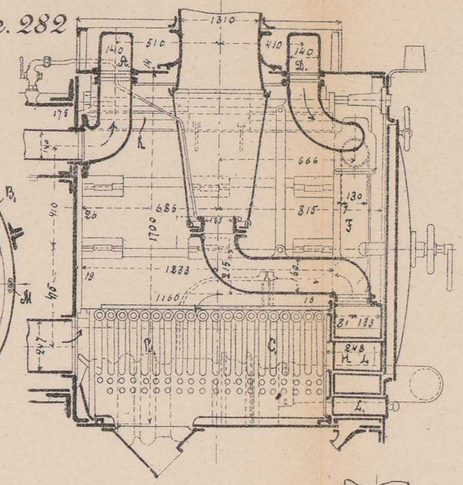
Фиг. 281



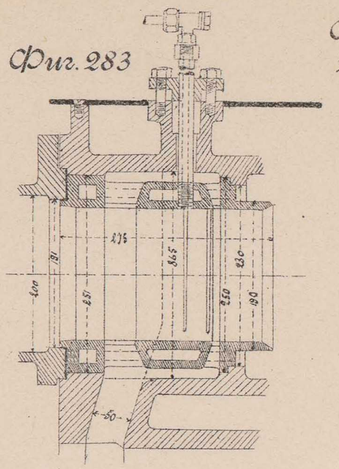
Фиг. 281



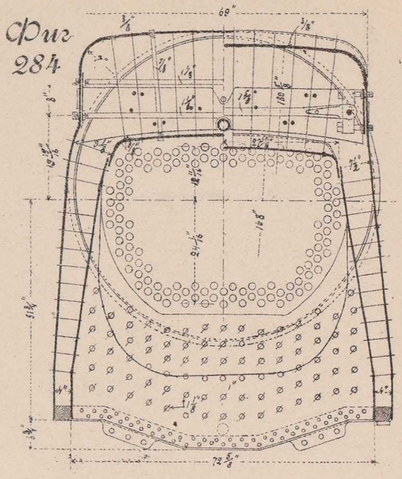
Фиг. 282



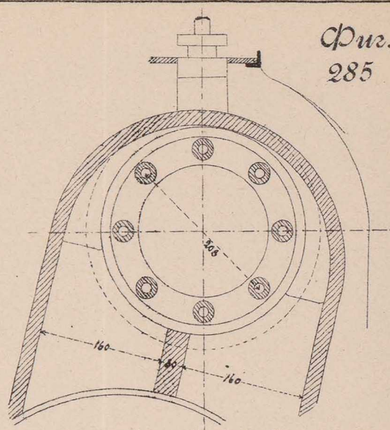
Фиг. 283



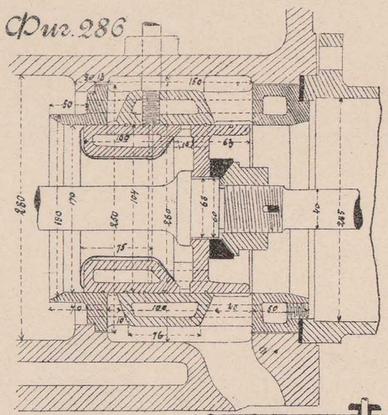
Фиг. 284



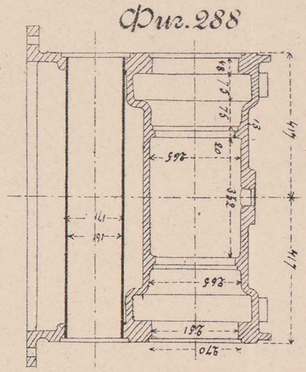
Фиг. 285



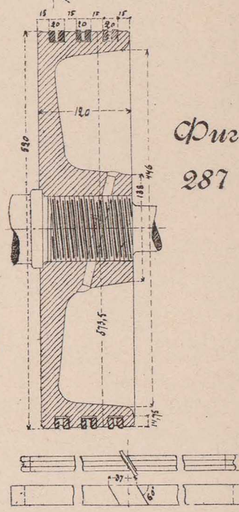
Фиг. 286



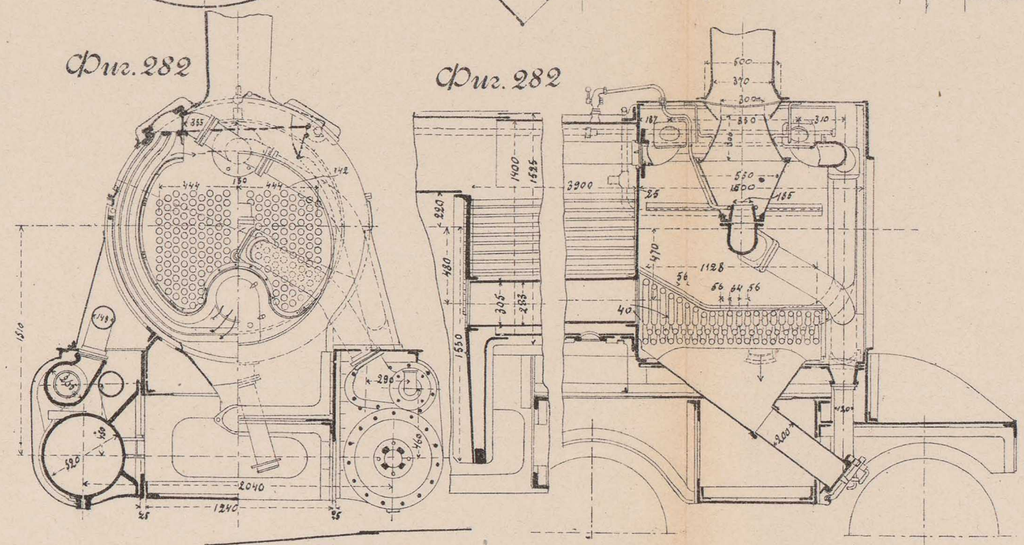
Фиг. 288



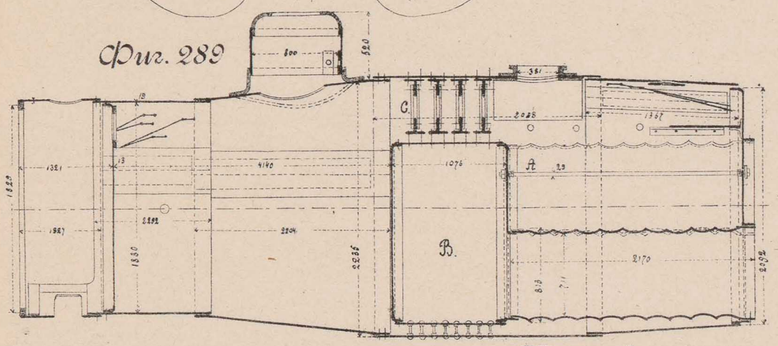
Фиг. 287



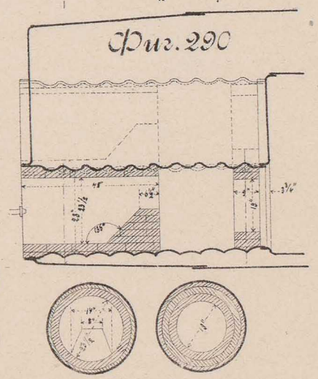
Фиг. 282



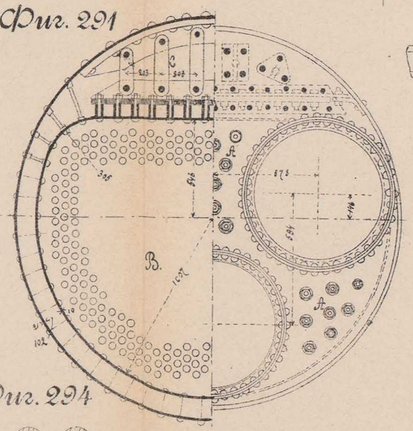
Фиг. 289



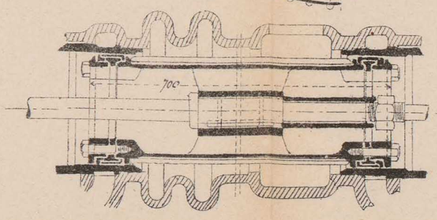
Фиг. 290



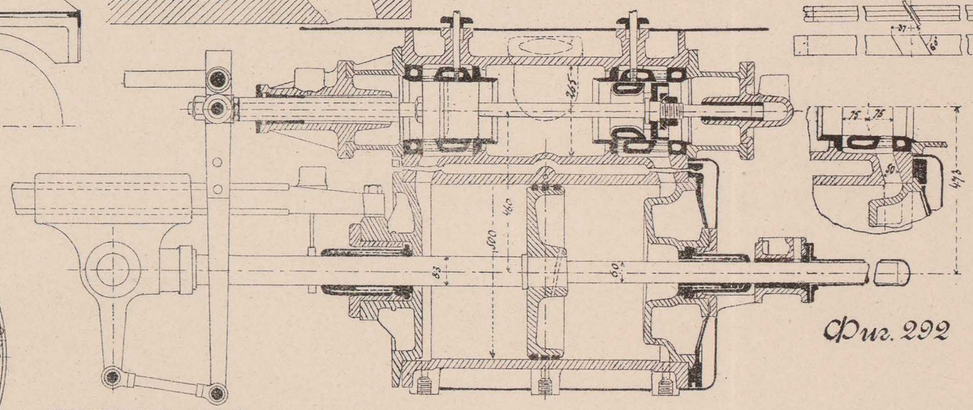
Фиг. 291



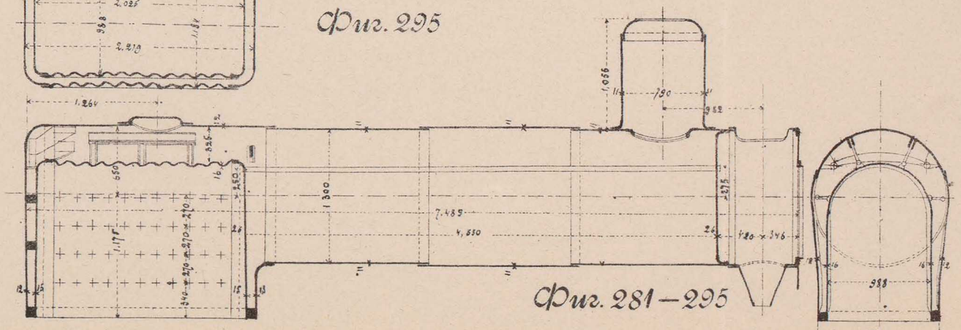
Фиг. 294



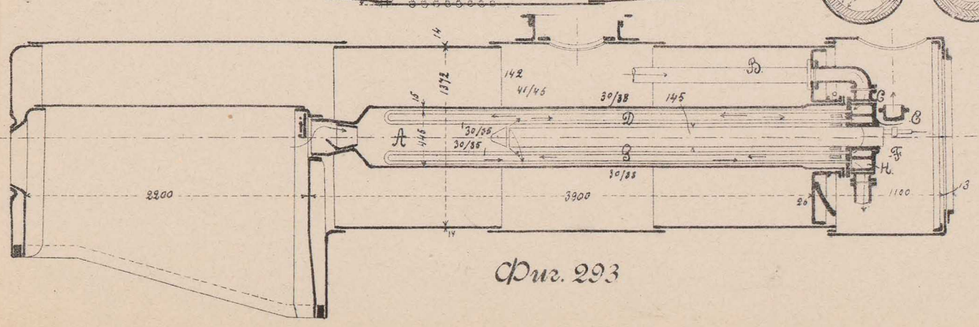
Фиг. 292



Фиг. 295



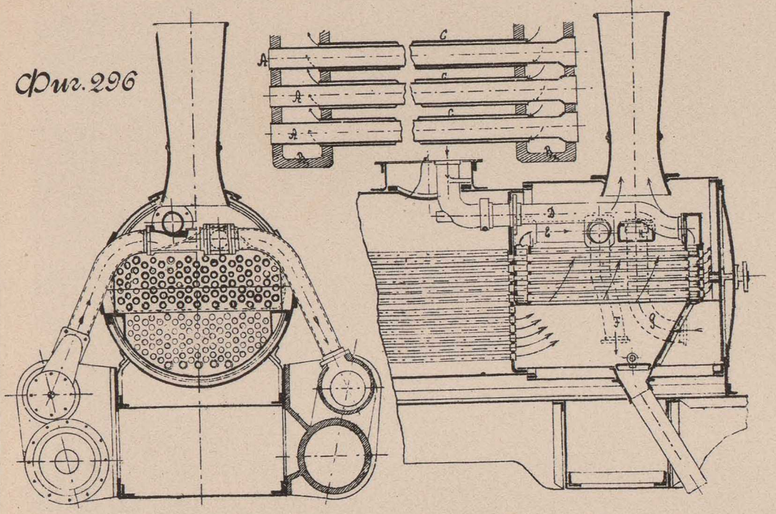
Фиг. 293



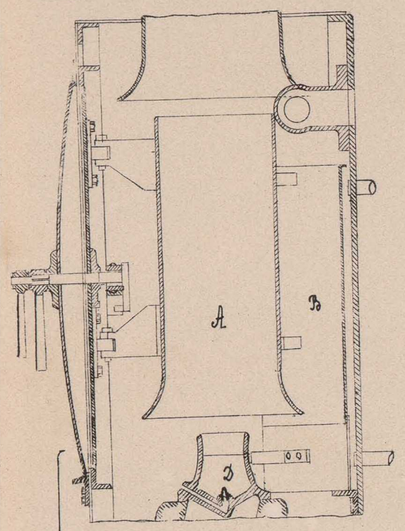
Фиг. 281—295

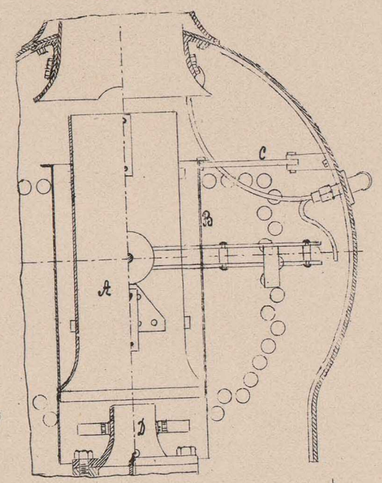
ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

фиг. 296

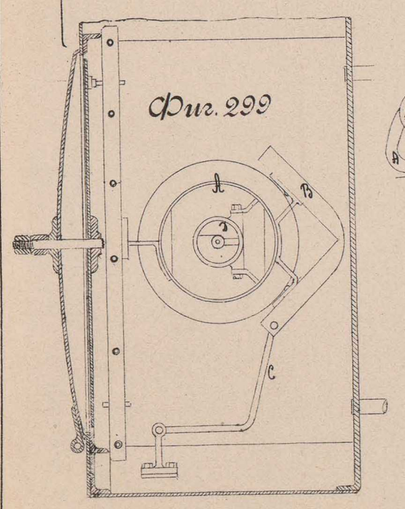


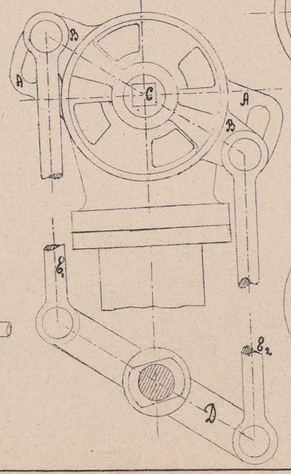
фиг. 299

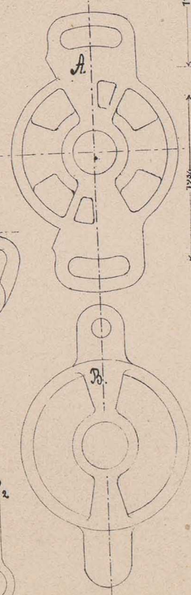




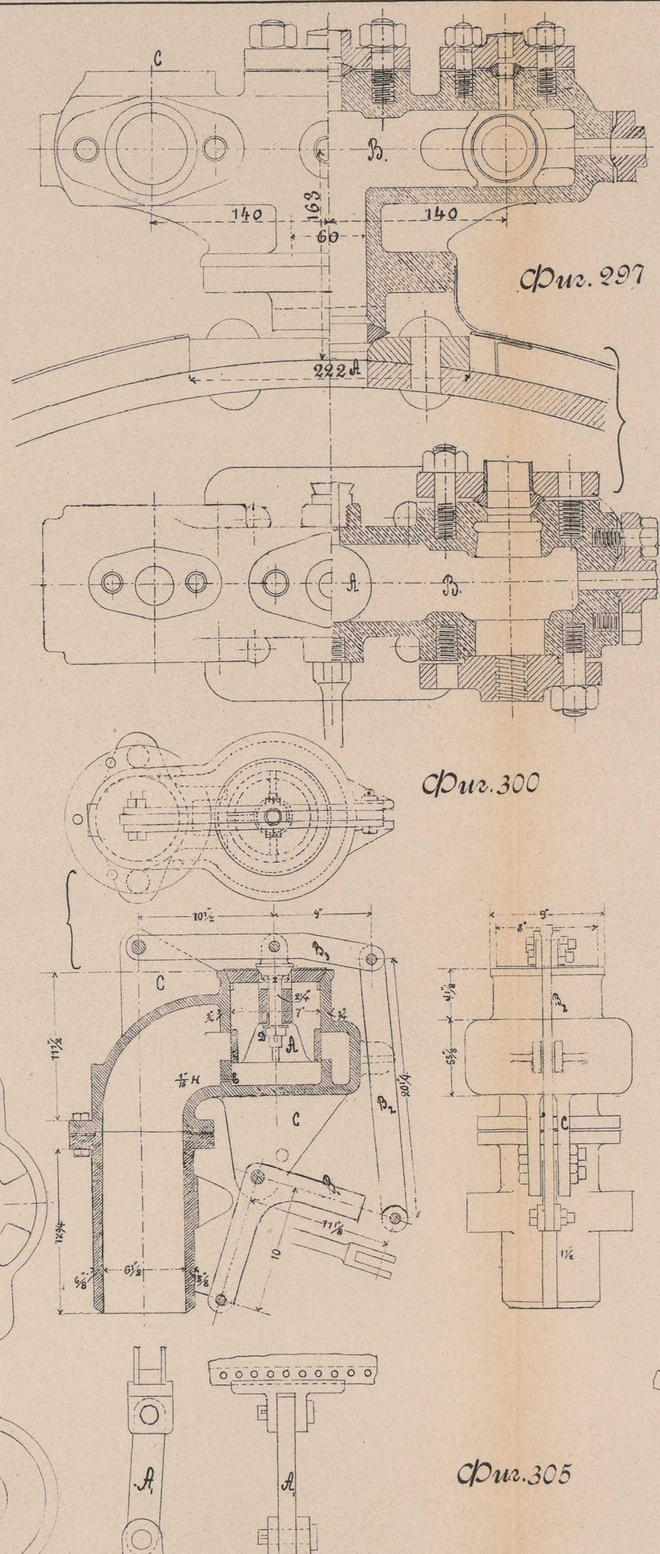
фиг. 303





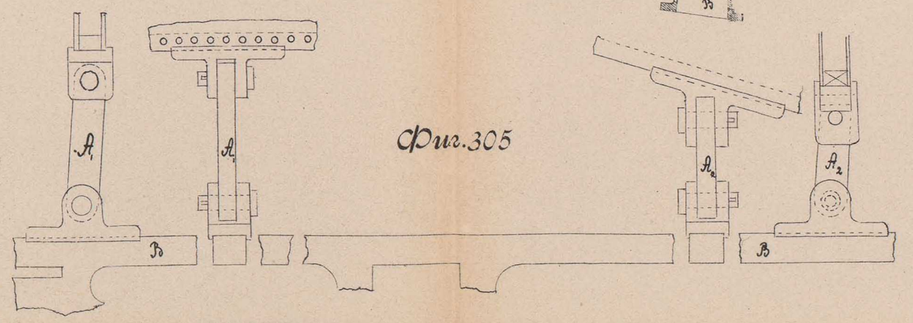


фиг. 297

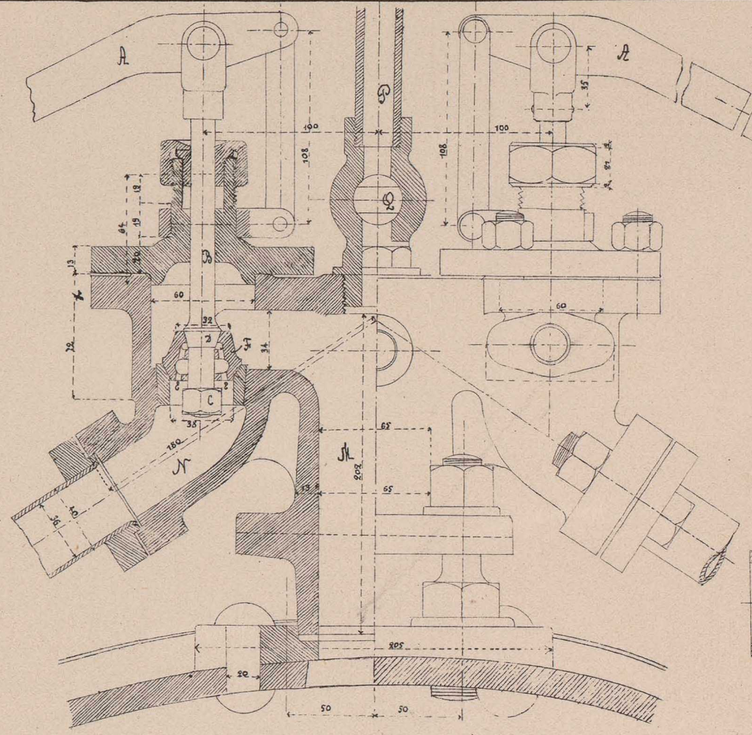


фиг. 300

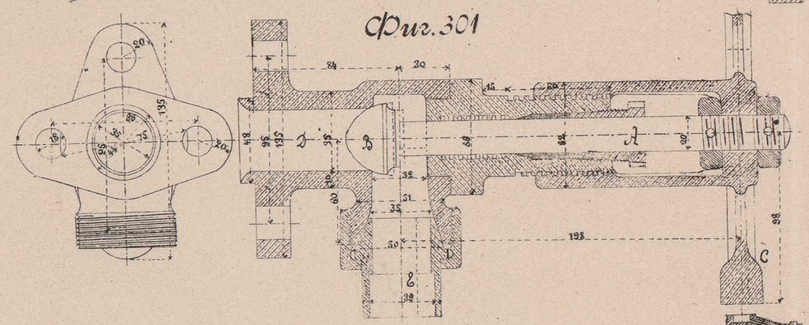
фиг. 305



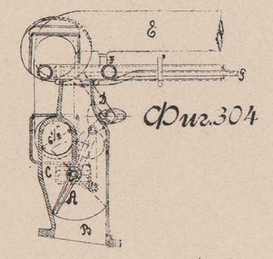
фиг. 298



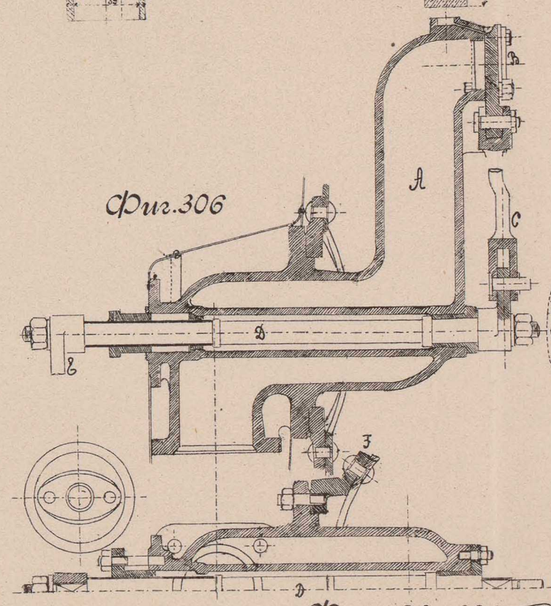
фиг. 301



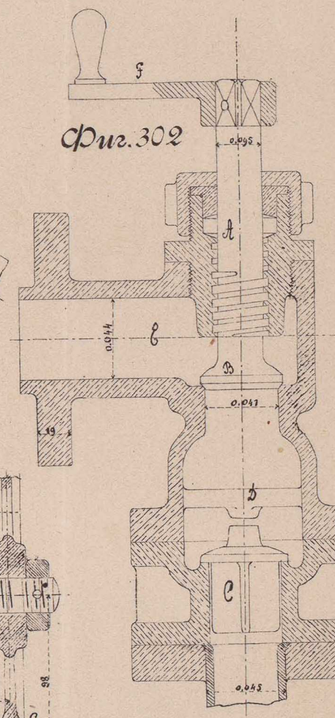
фиг. 304

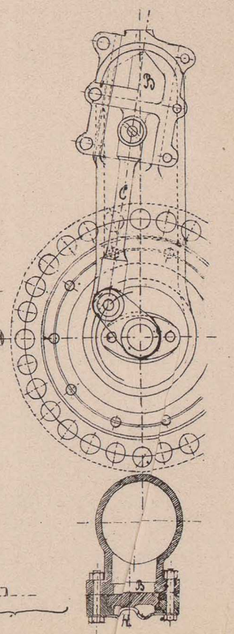


фиг. 306



фиг. 302

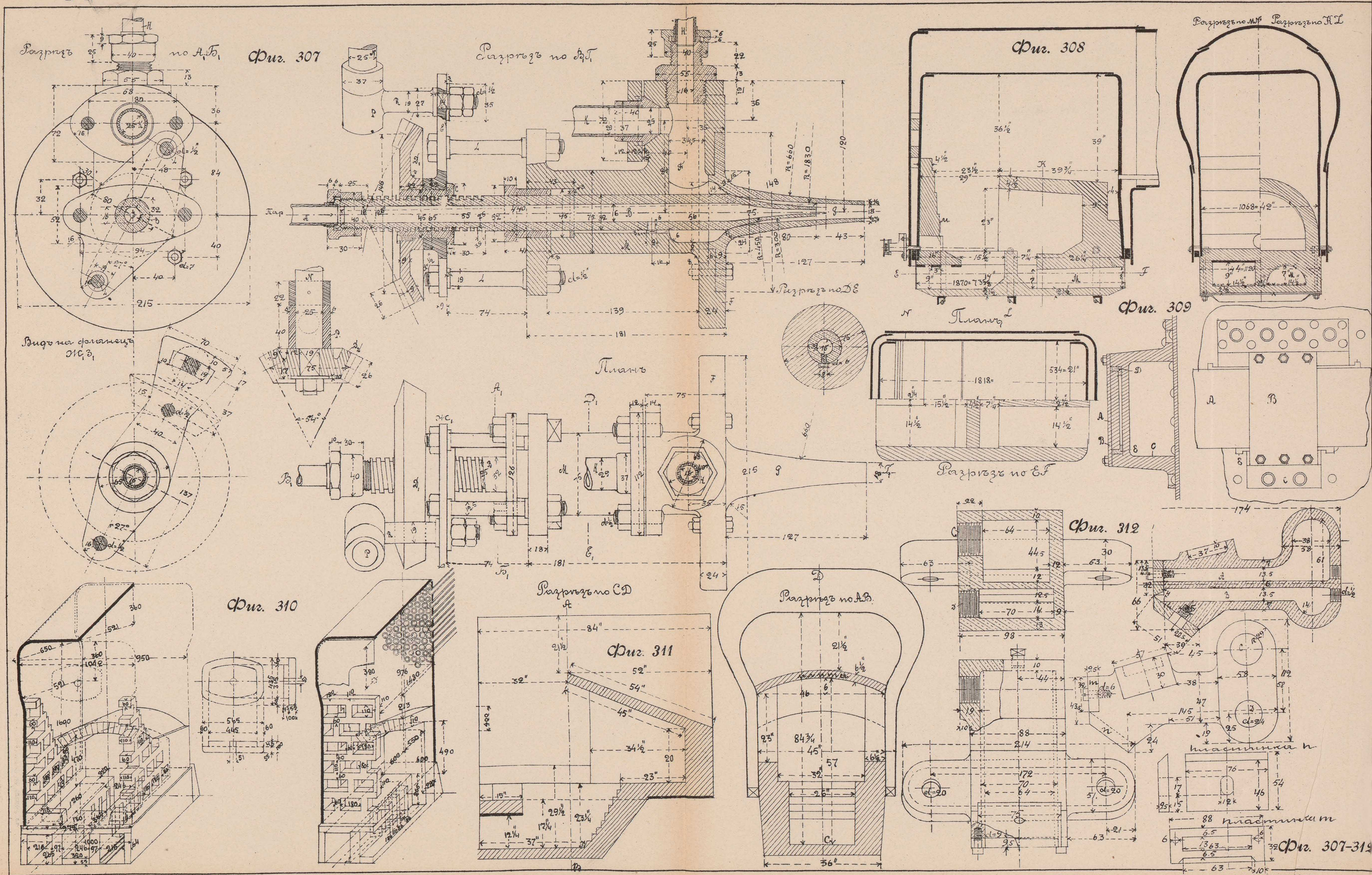




фиг. 296–306

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

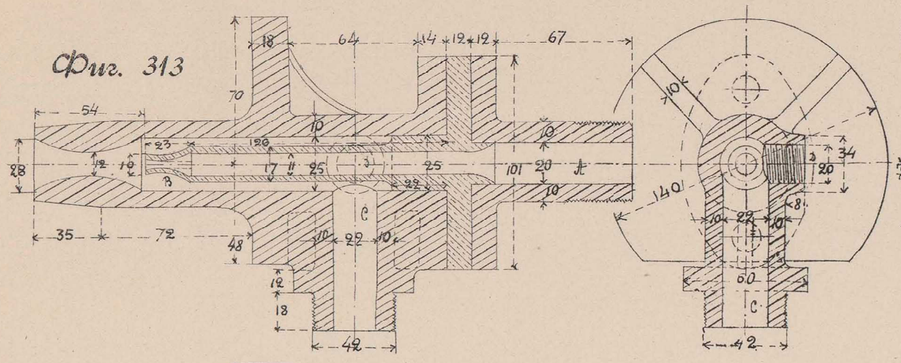


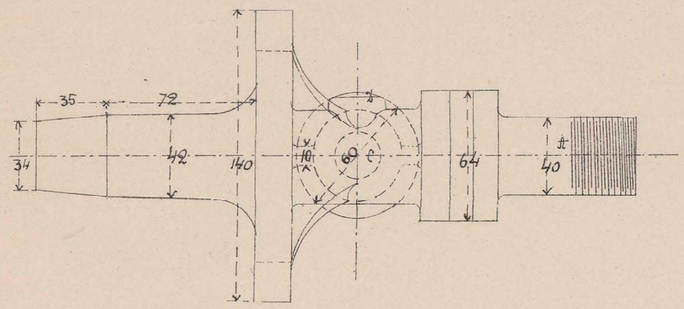
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

Н. И. Карташовъ. Конструкція паровозовъ.

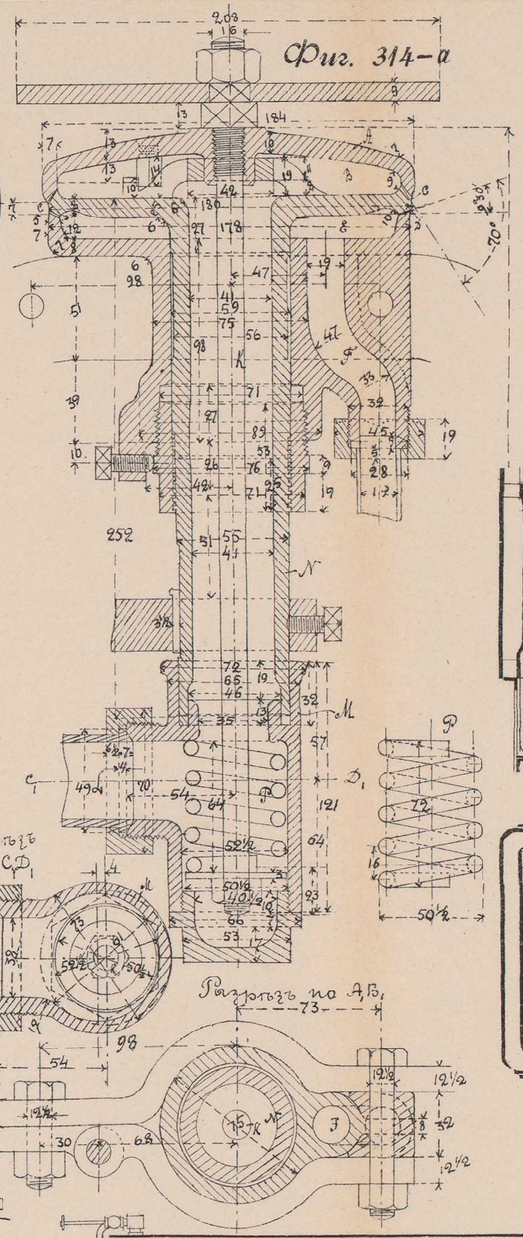
ПАРОВОЗНЫЙ КОТЕЛЪ.

Фиг. 313

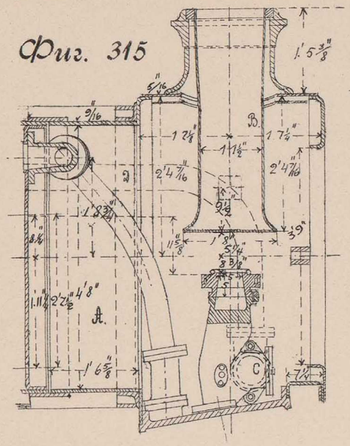




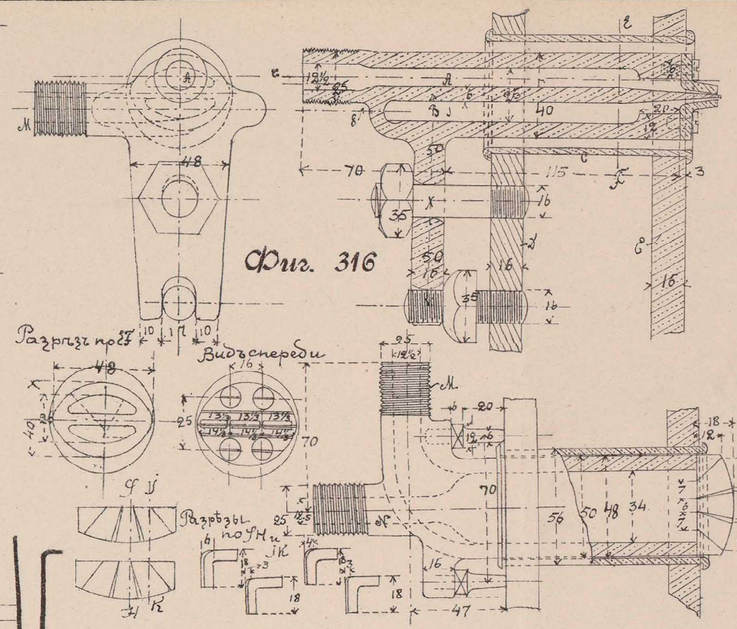
Фиг. 314–а



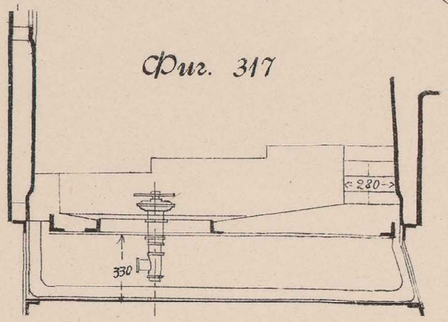
Фиг. 315

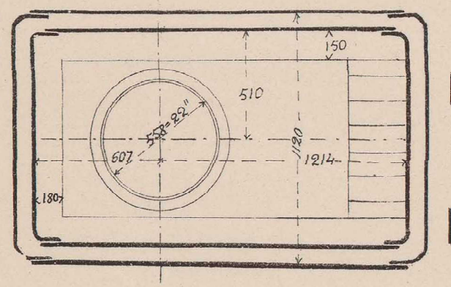


Фиг. 316

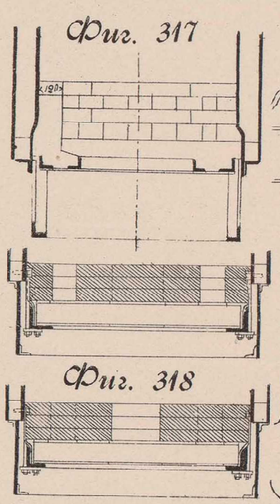


Фиг. 317

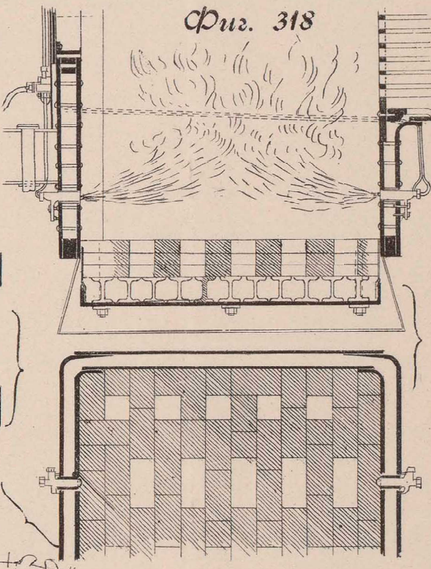




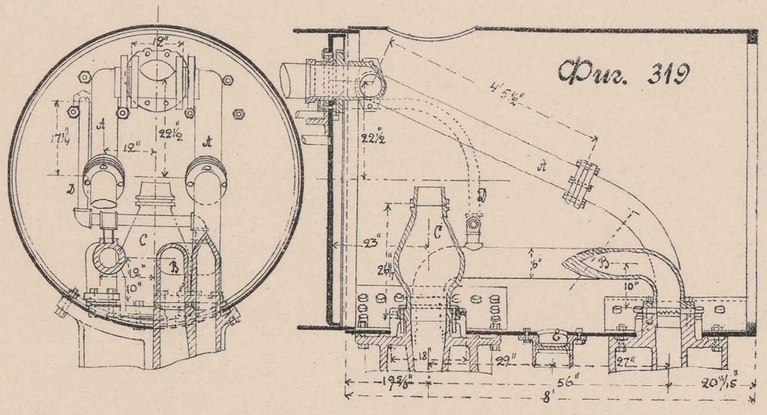
Фиг. 317



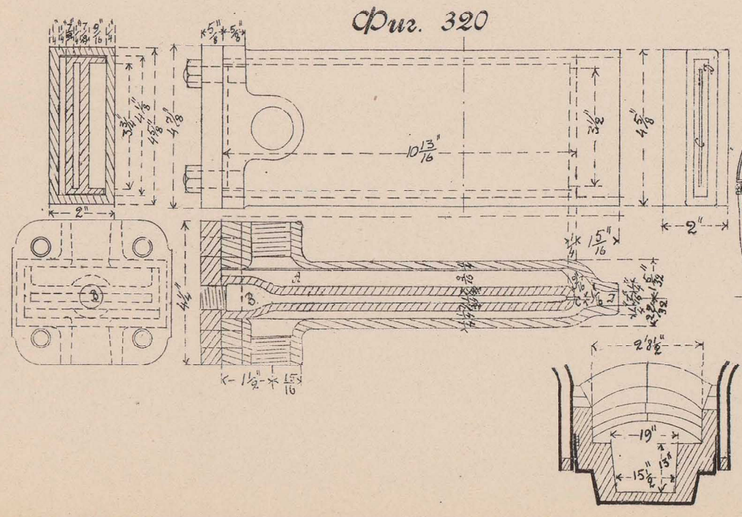
Фиг. 318



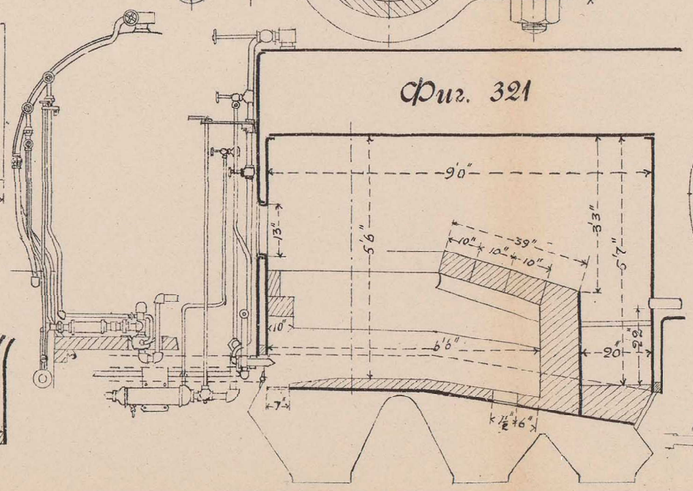
Фиг. 319



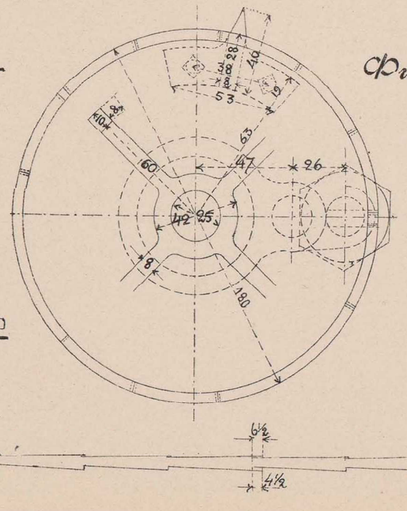
Фиг. 320

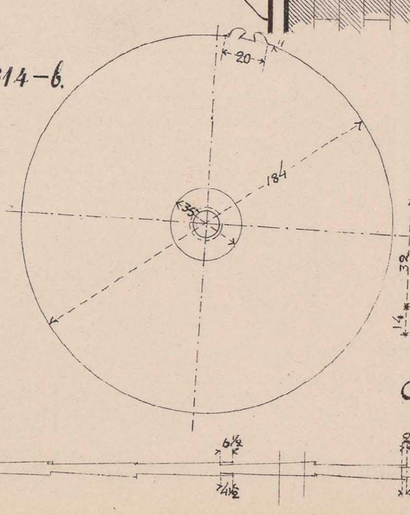


Фиг. 321

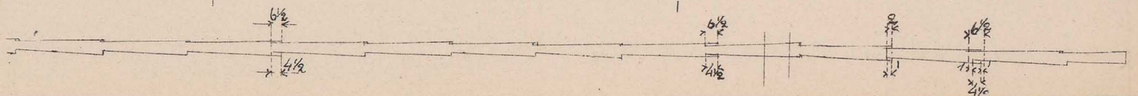


Фиг. 314–в.

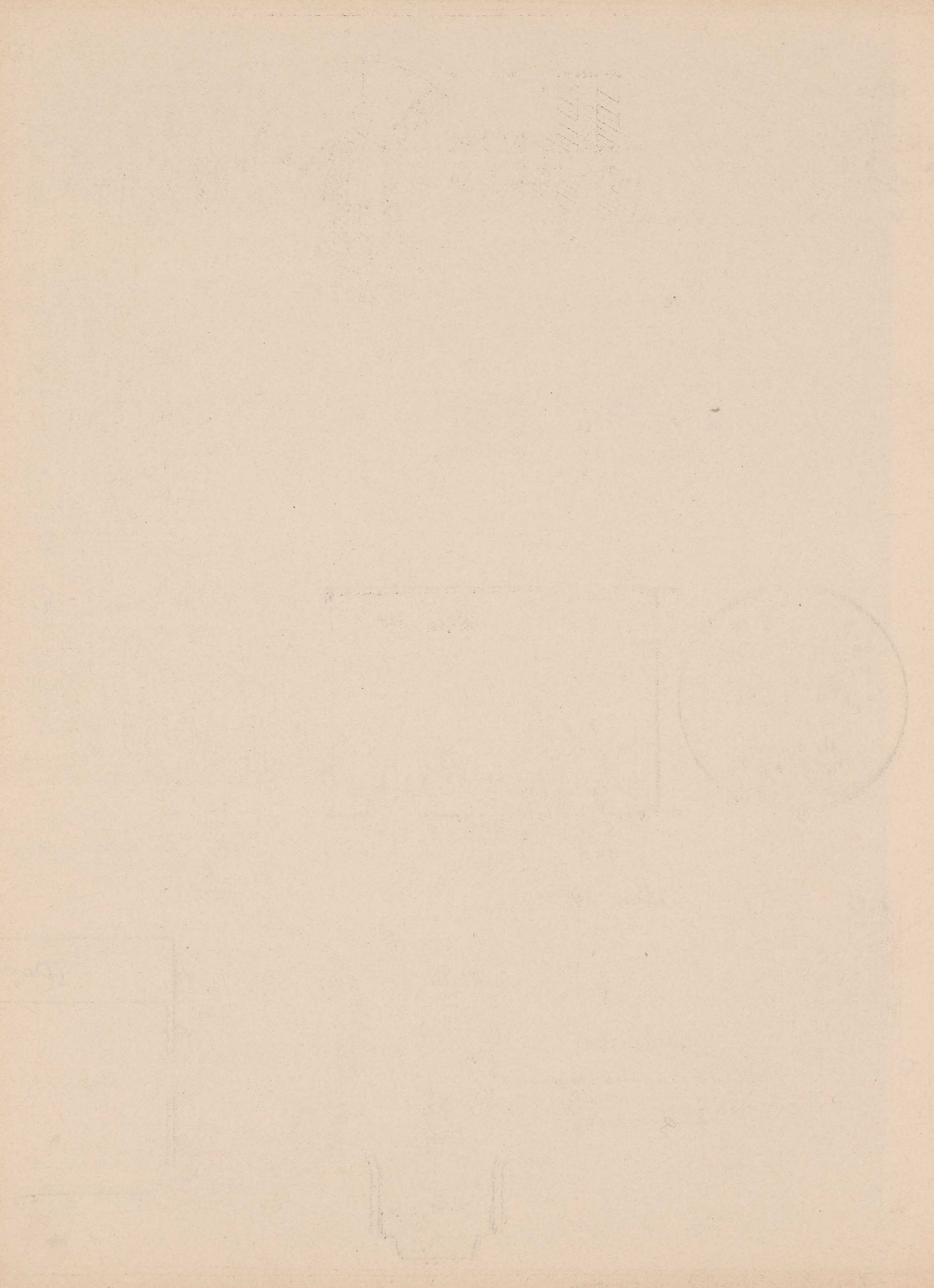




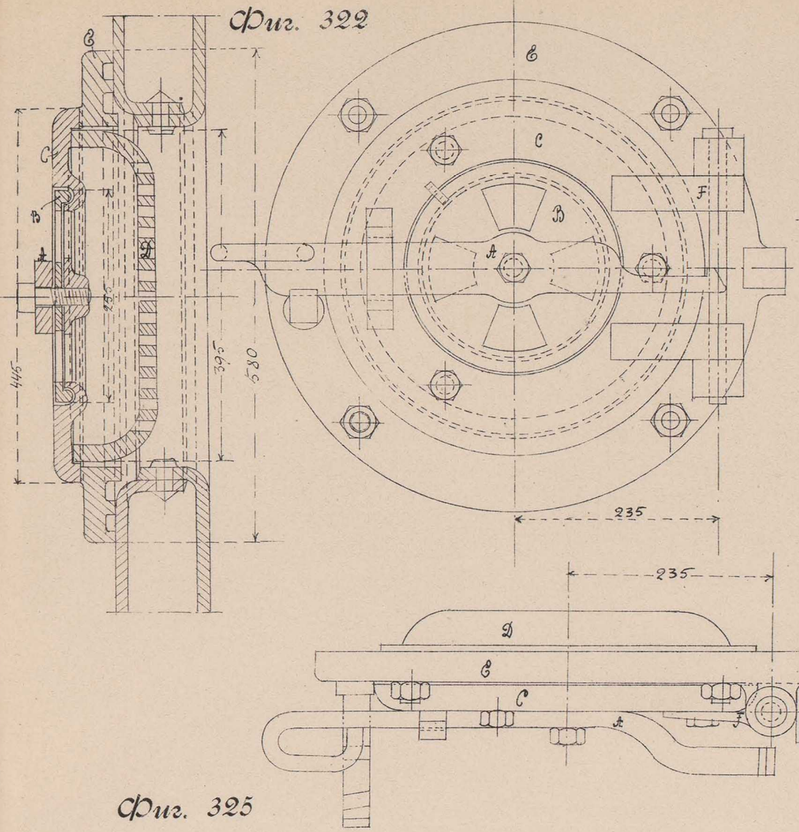
Фиг. 313–321.



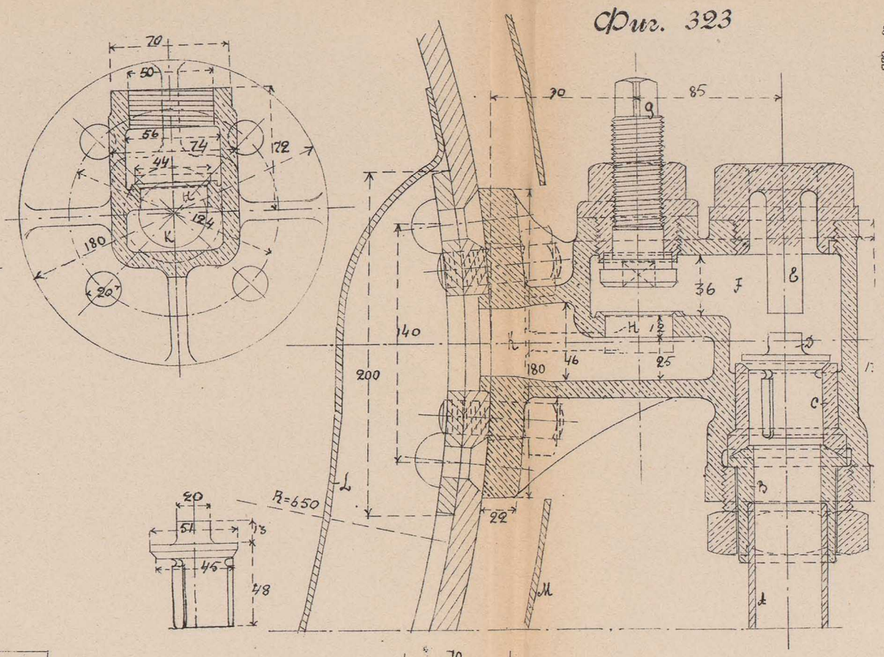
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

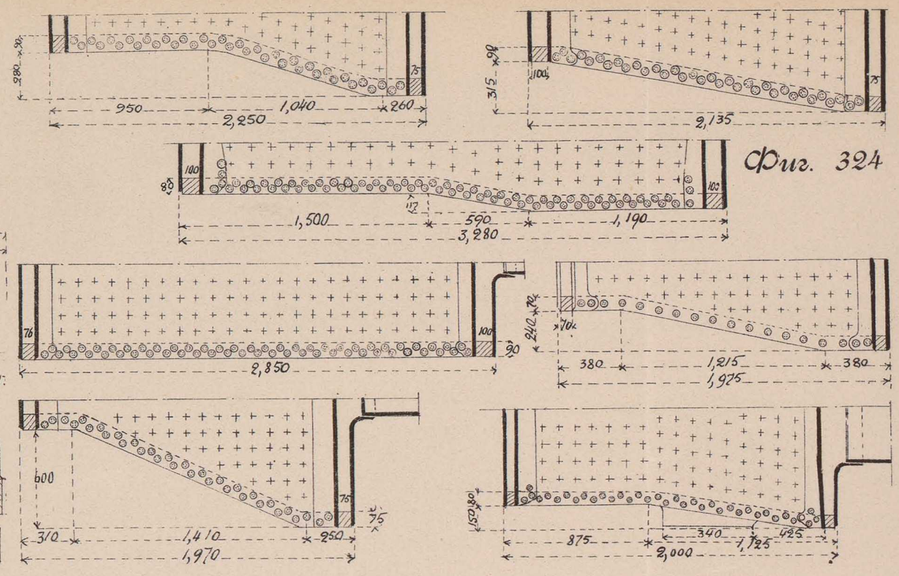


Фиг. 322



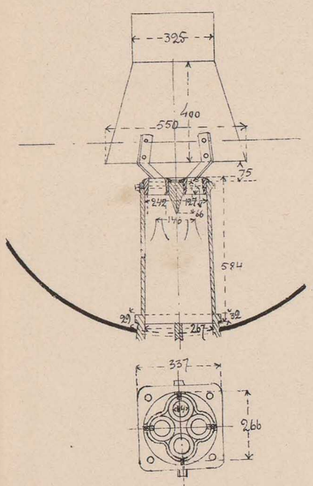
Фиг. 323

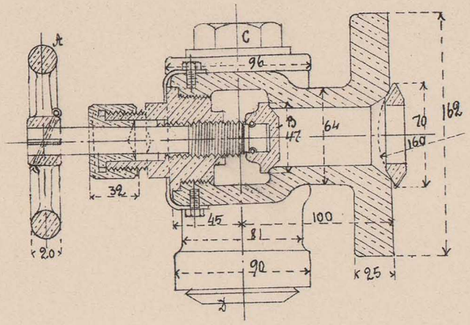


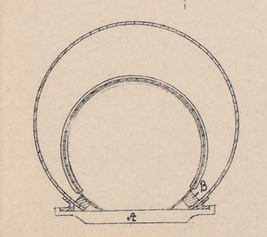


Фиг. 324

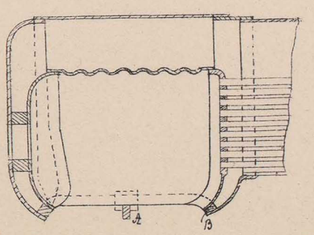
Фиг. 325



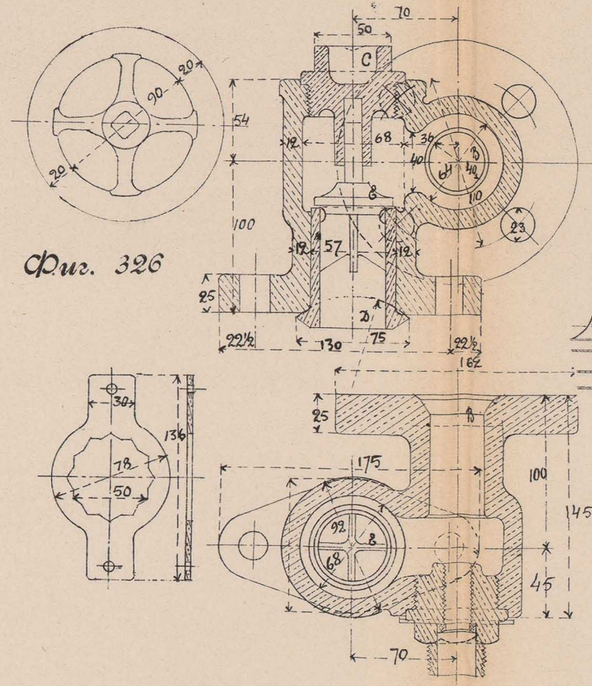




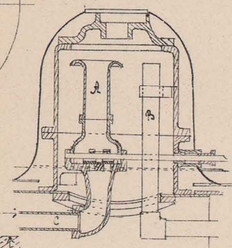
Фиг. 329

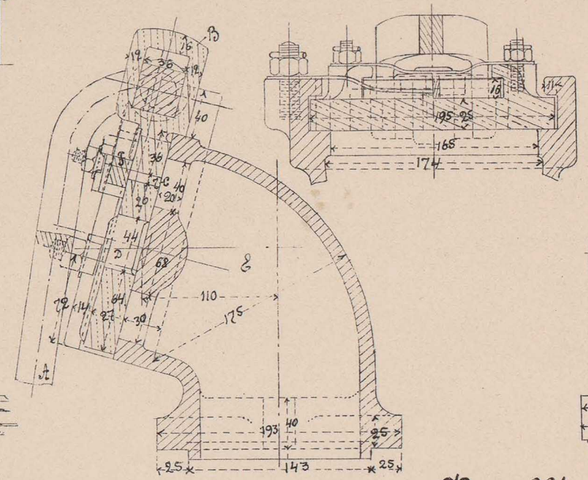


Фиг. 326

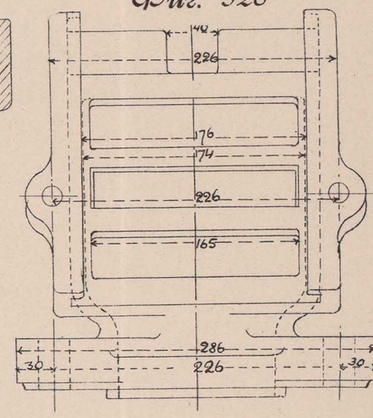


Фиг. 327

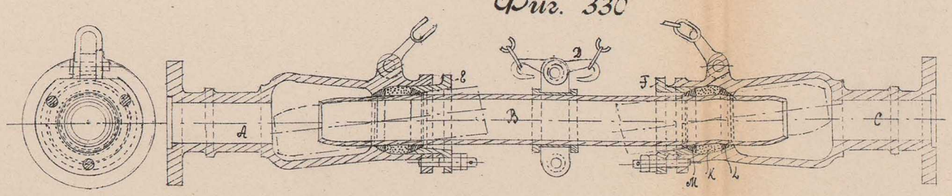




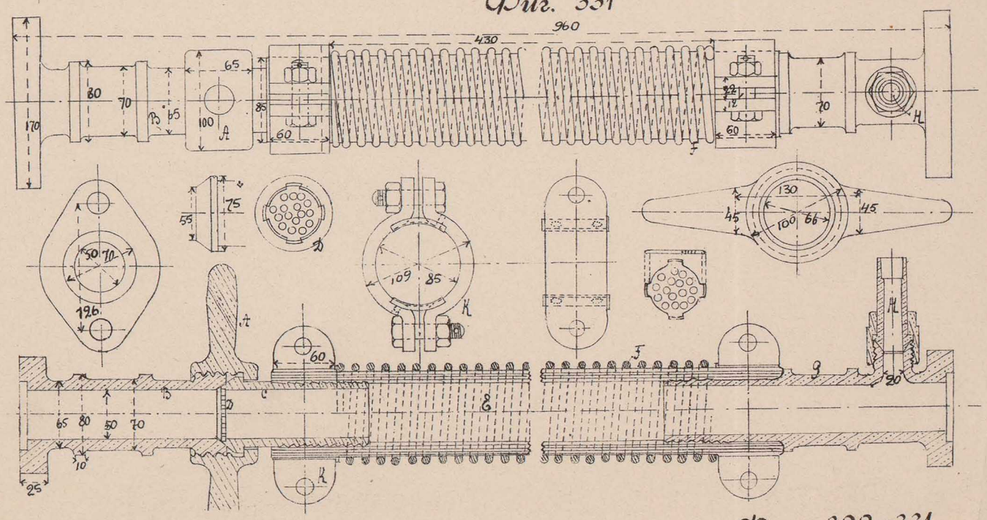
Фиг. 328



Фиг. 330



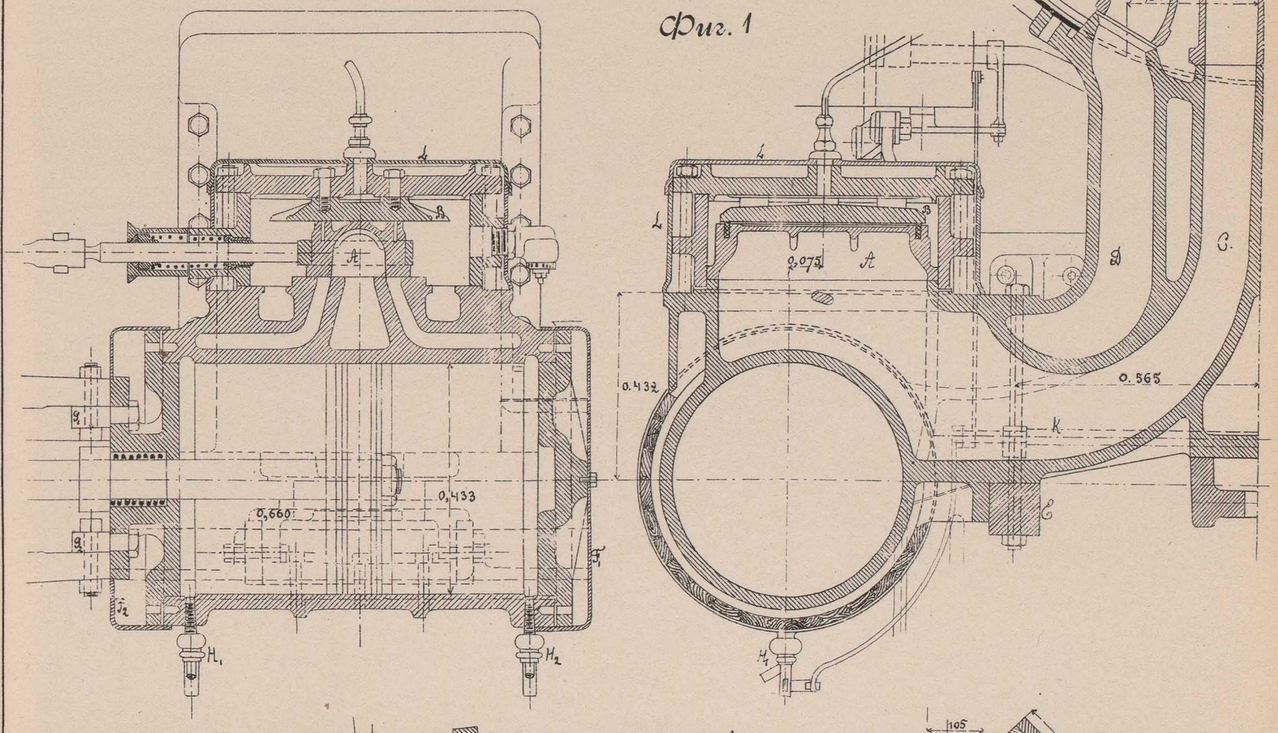
Фиг. 331



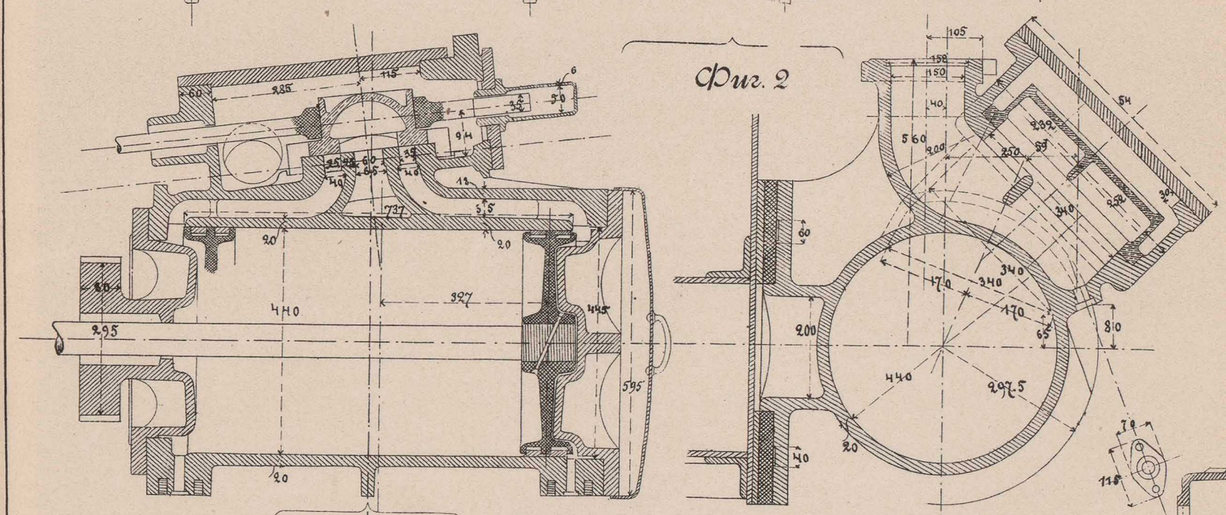
Фиг. 322–331

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

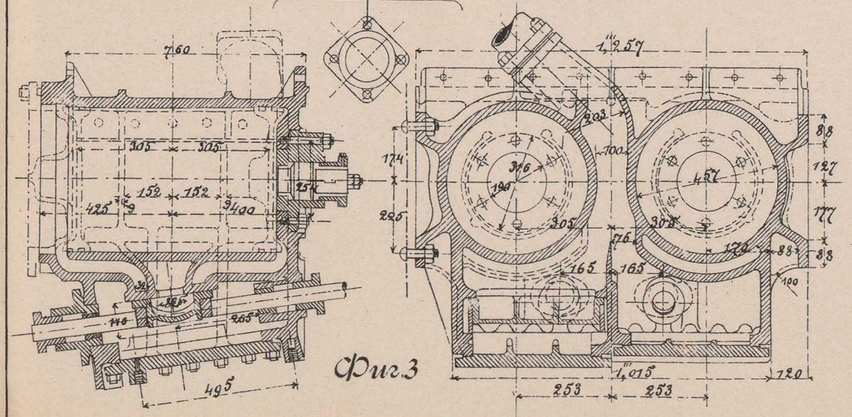
Фиг. 1



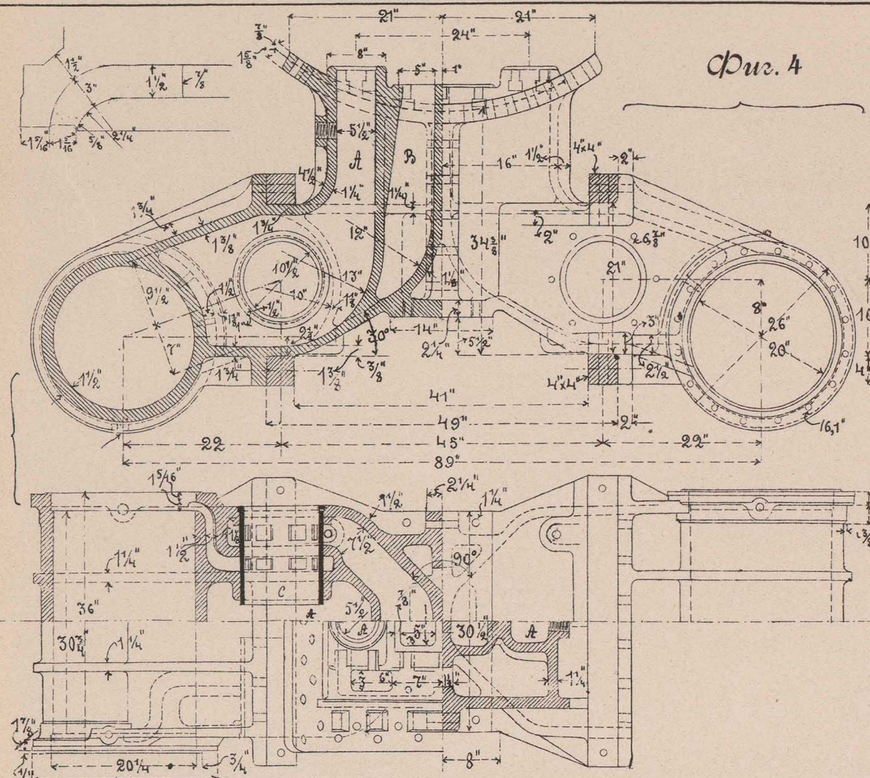
Фиг. 2



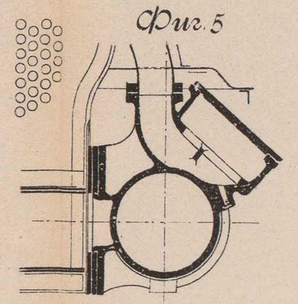
Фиг. 3



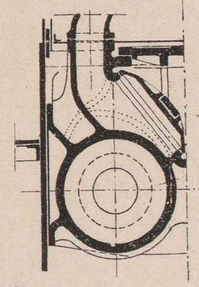
Фиг. 4



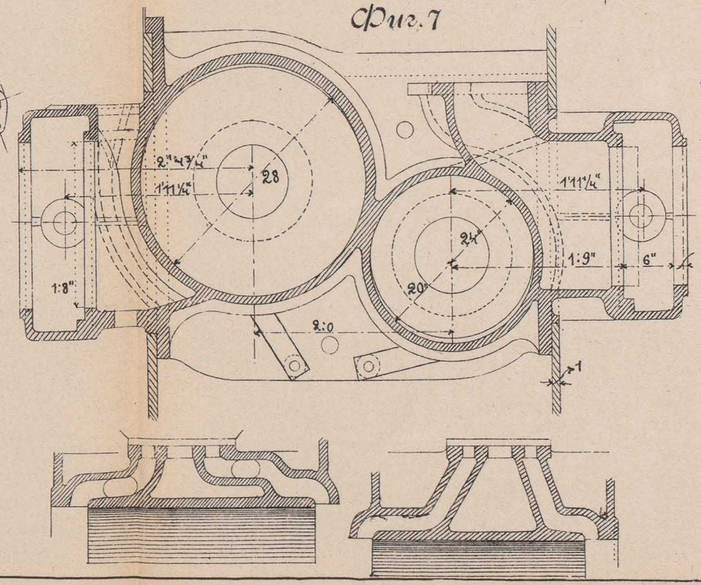
Фиг. 5



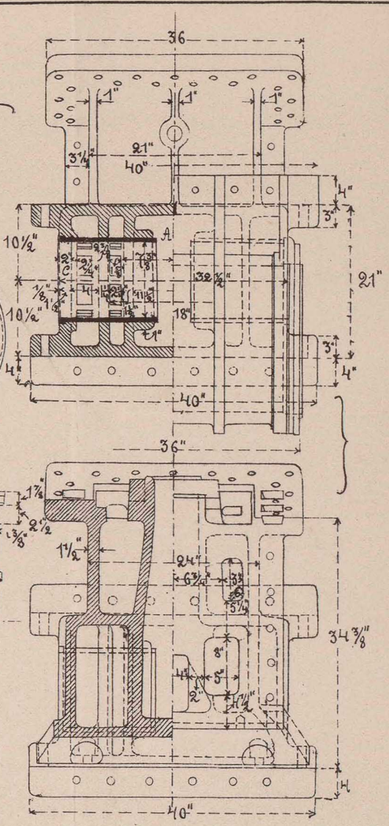
Фиг. 6



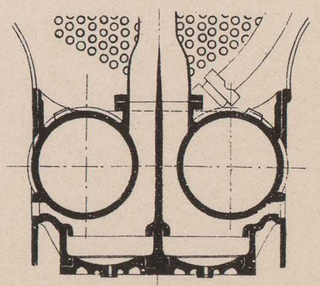
Фиг. 7



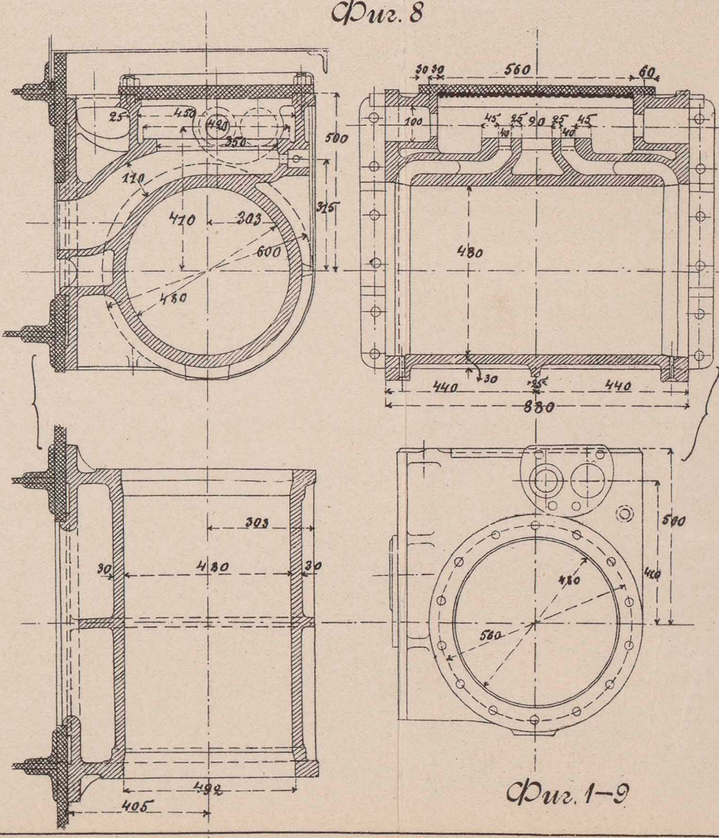
Фиг. 8



Фиг. 9

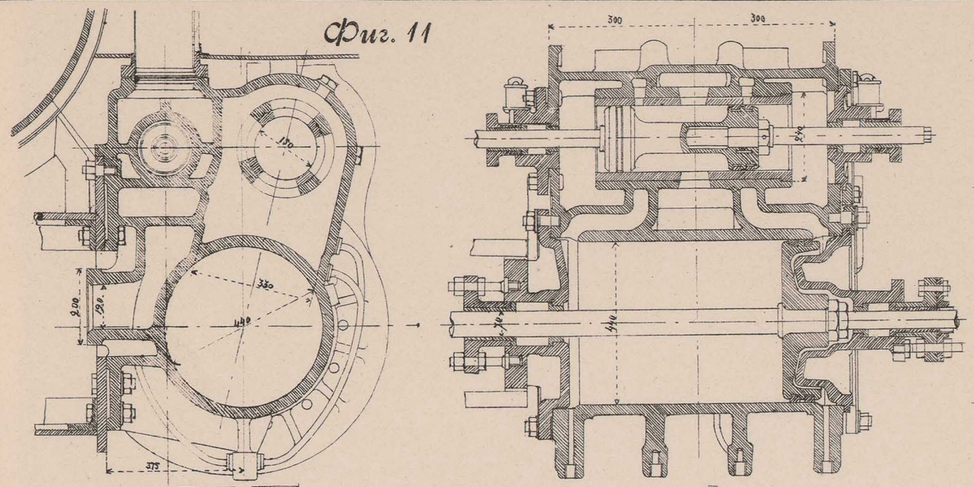


Фиг. 1–9

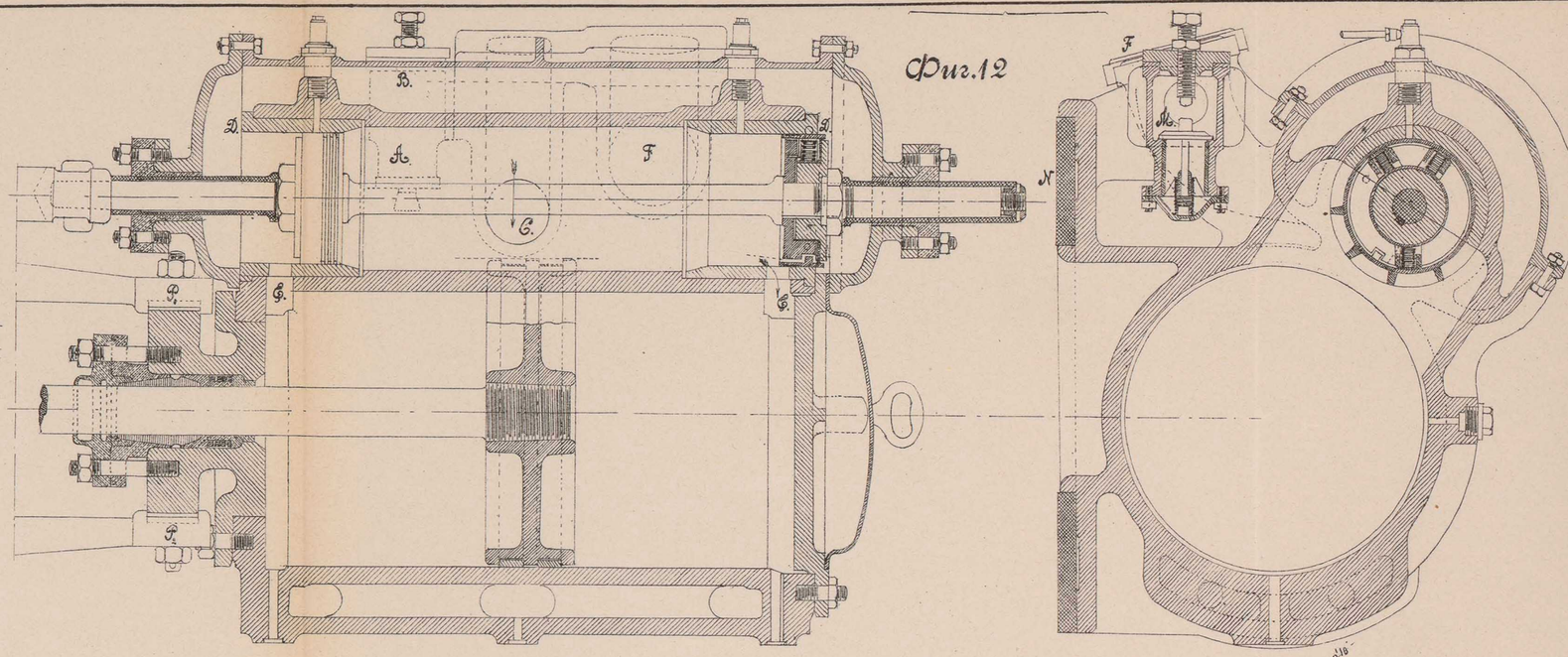


Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

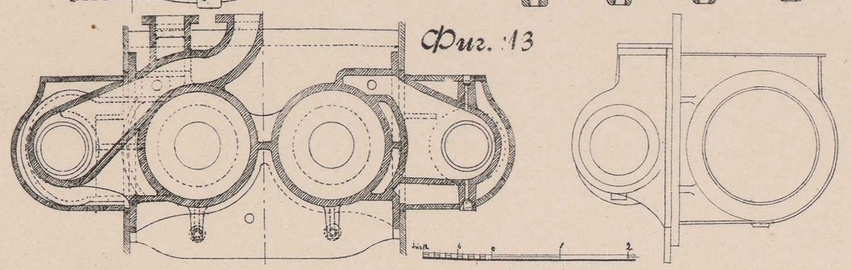
Фиг. 11



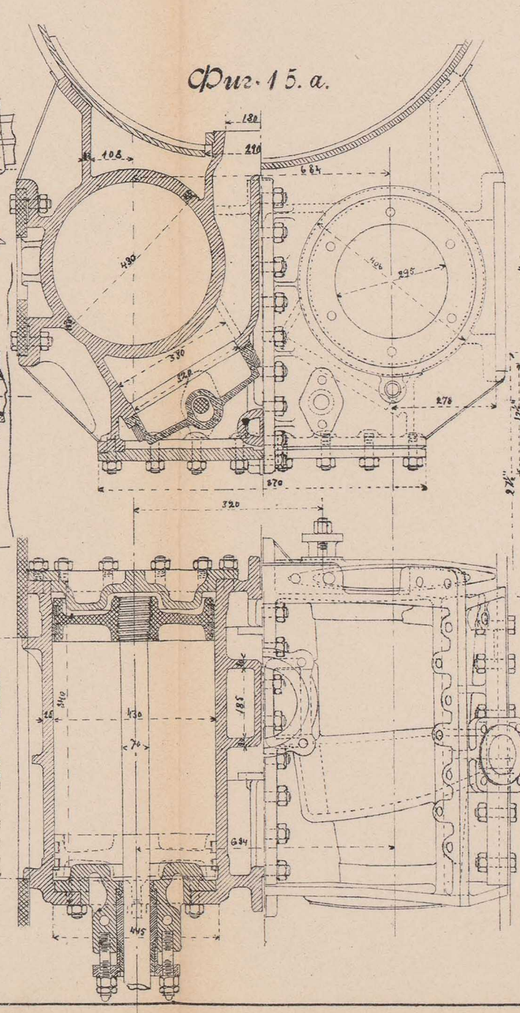
Фиг. 12

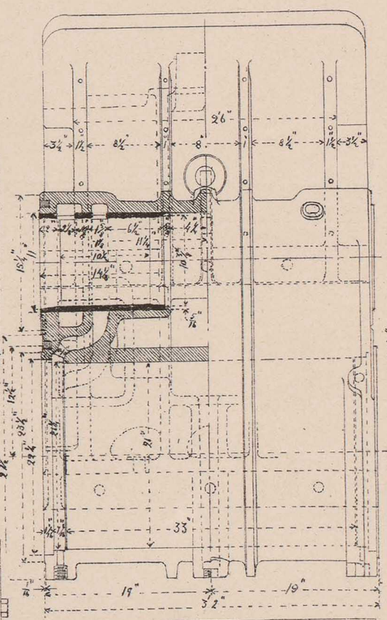


Фиг. 13

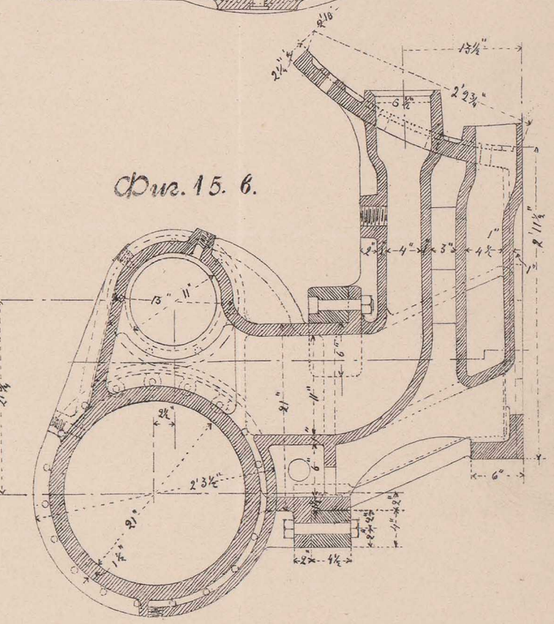


Фиг. 15. а.

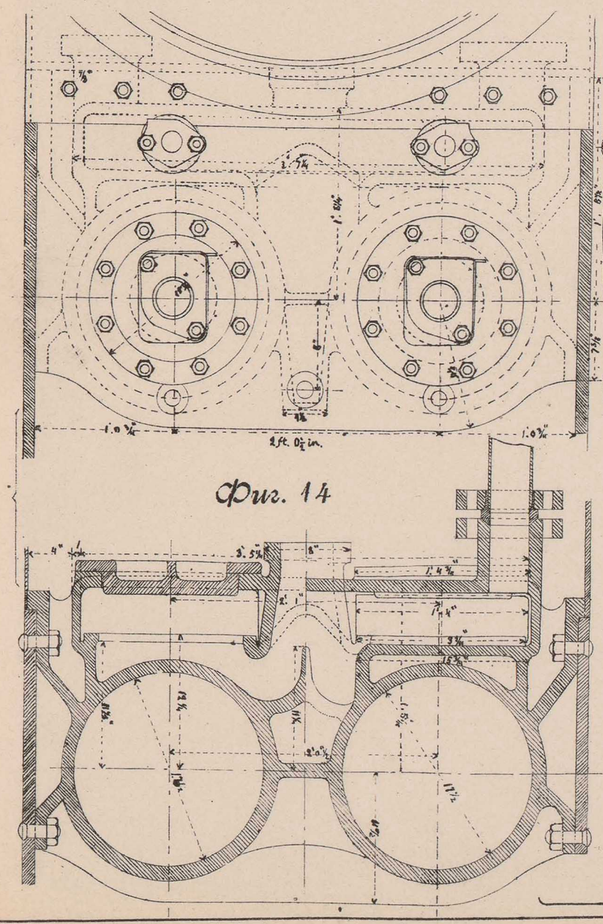


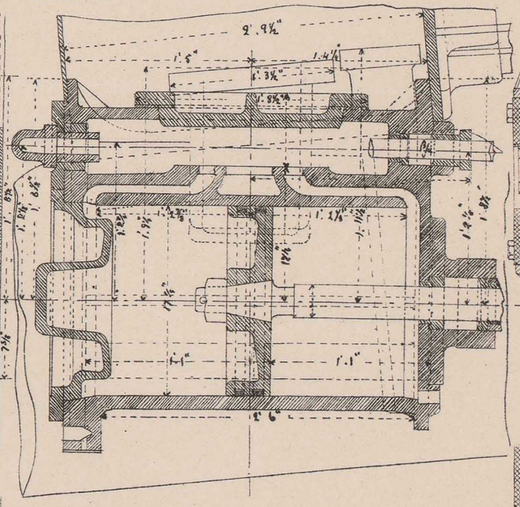


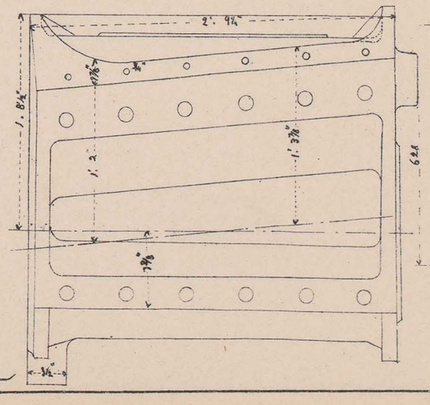
Фиг. 15. б.

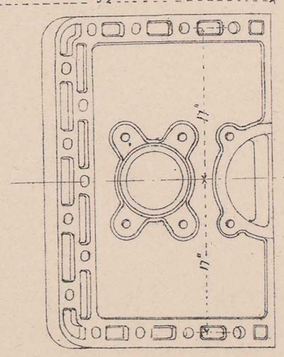


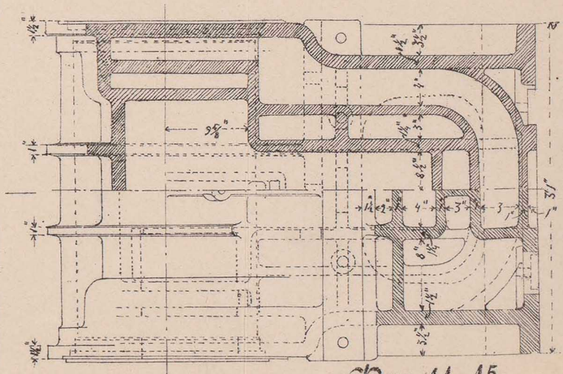
Фиг. 14









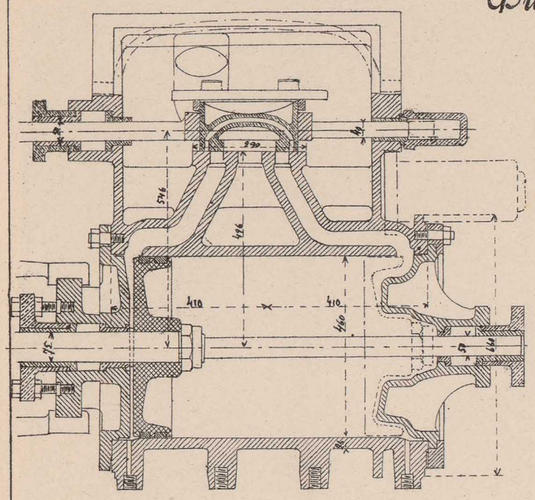


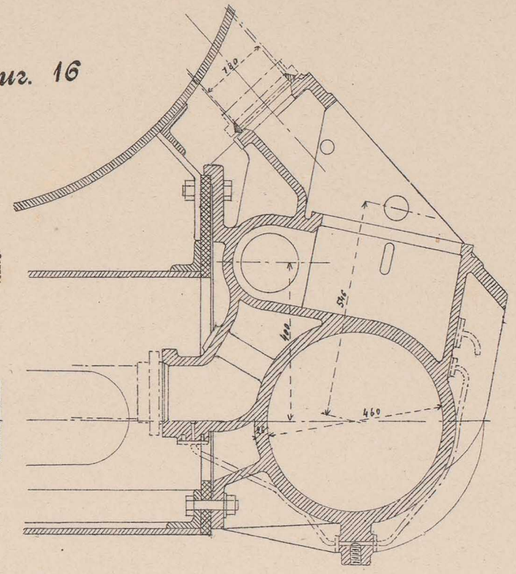
Фиг. 11–15

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

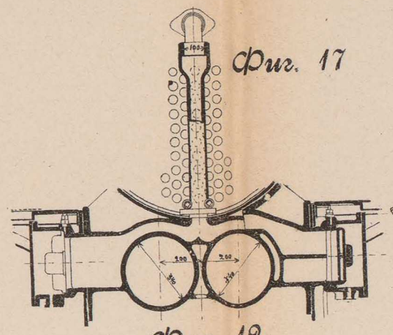
ПАРОВАЯ МАШИНА.

Фиг. 16

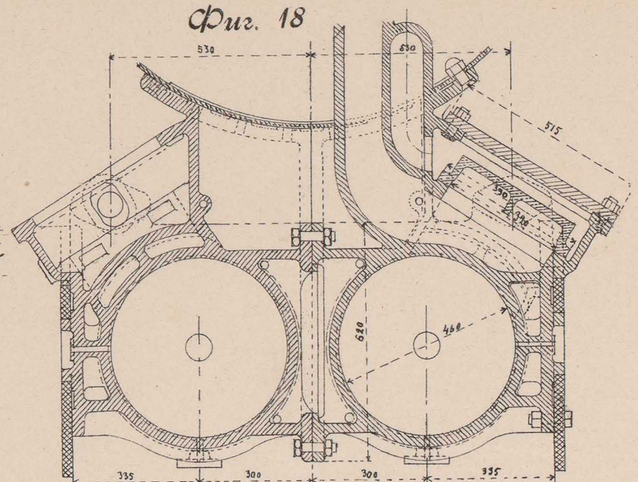


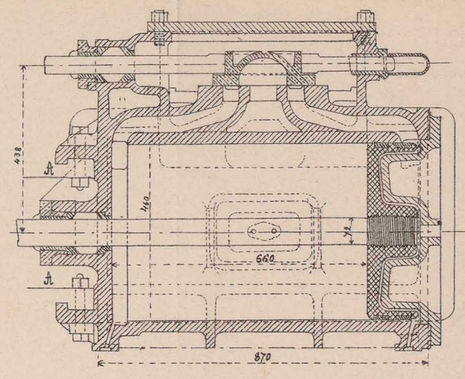


Фиг. 17

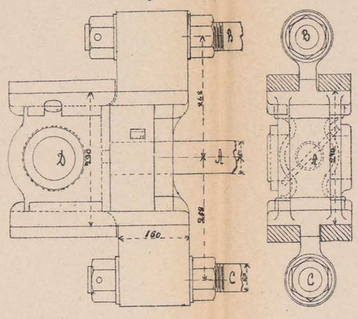


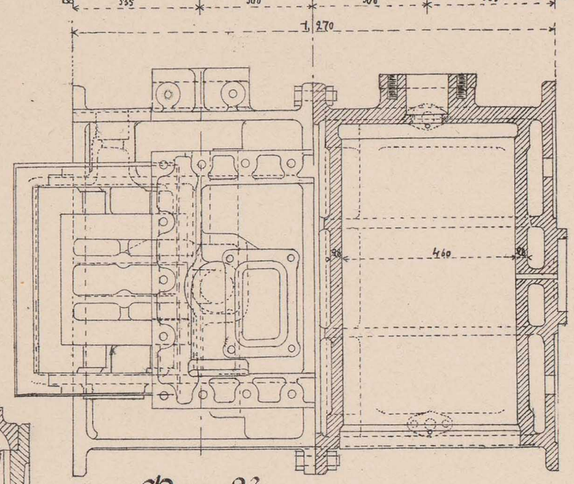
Фиг. 18

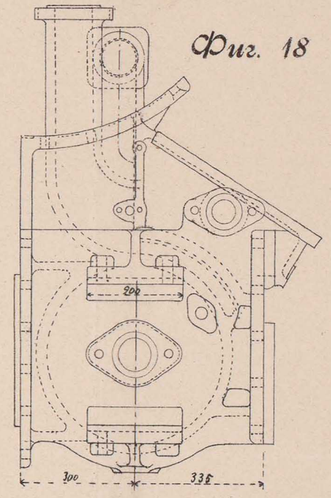




Фиг. 19

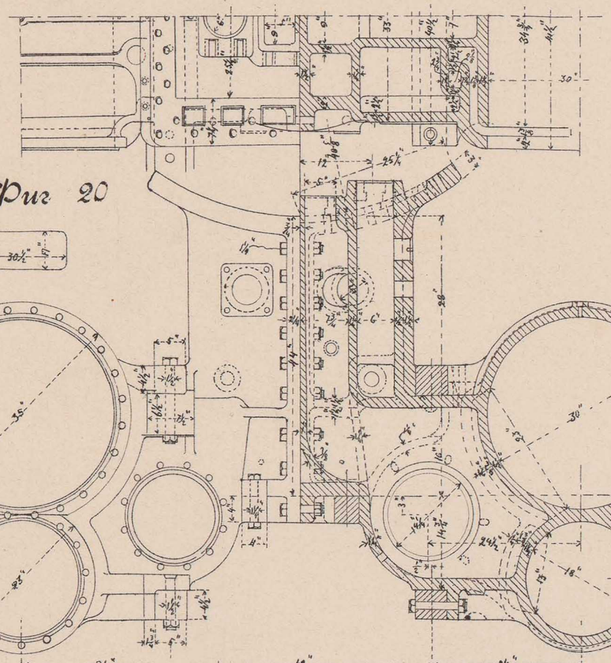




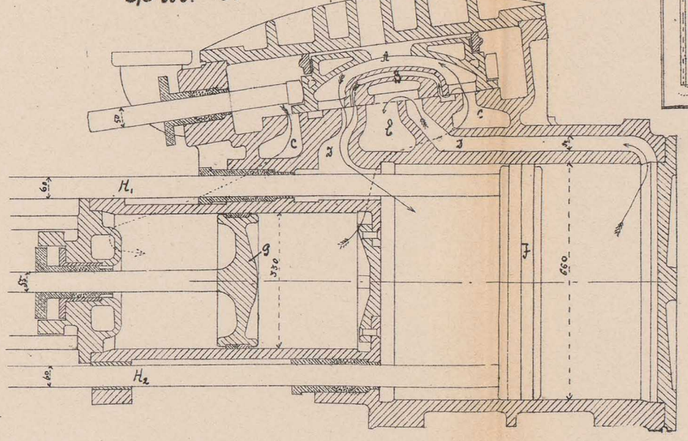


Фиг. 18

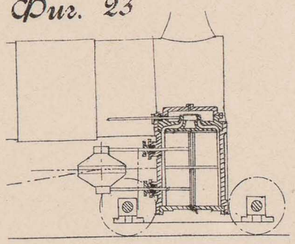
Фиг. 20



Фиг. 21

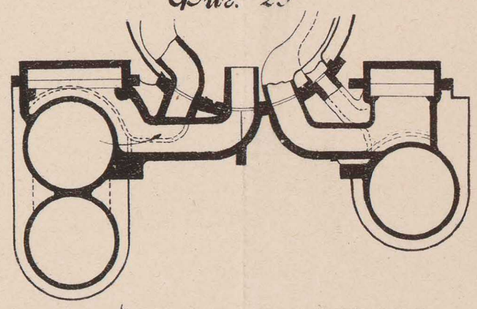


Фиг. 23

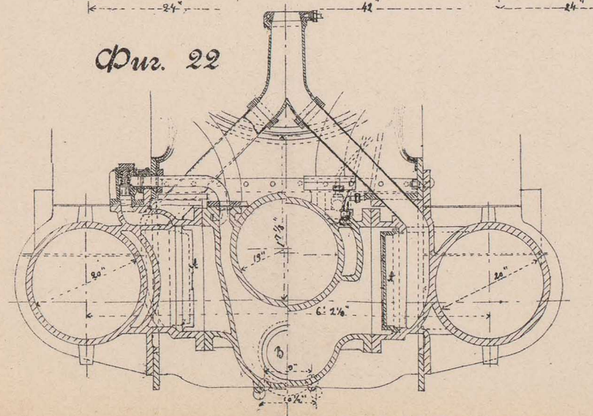


Фиг. 24

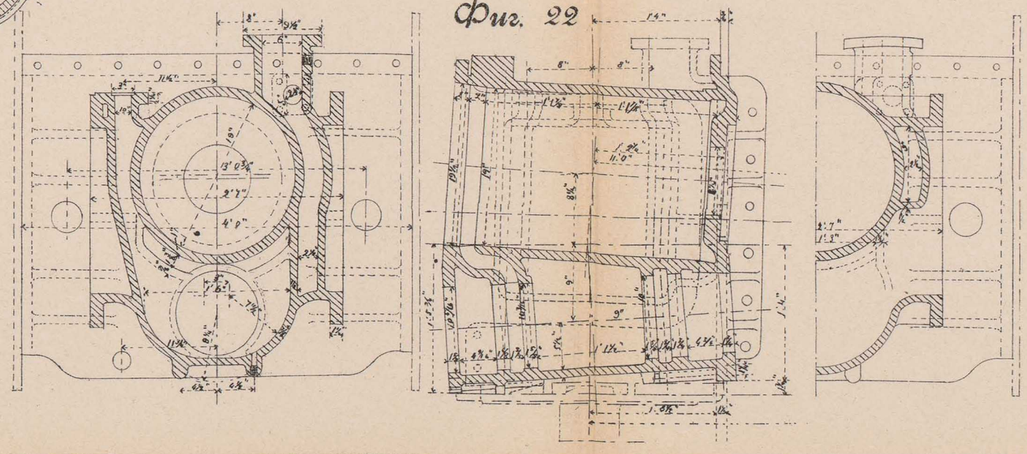
Фиг. 23

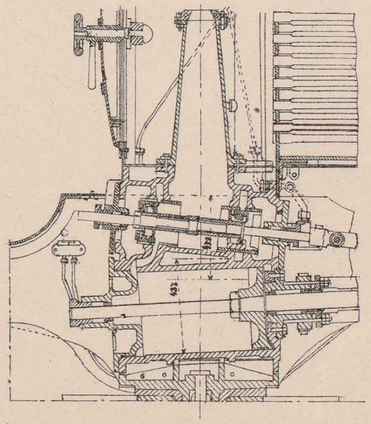


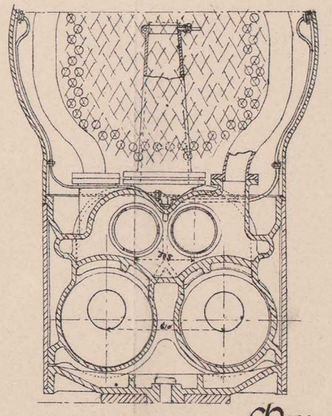
Фиг. 22



Фиг. 22





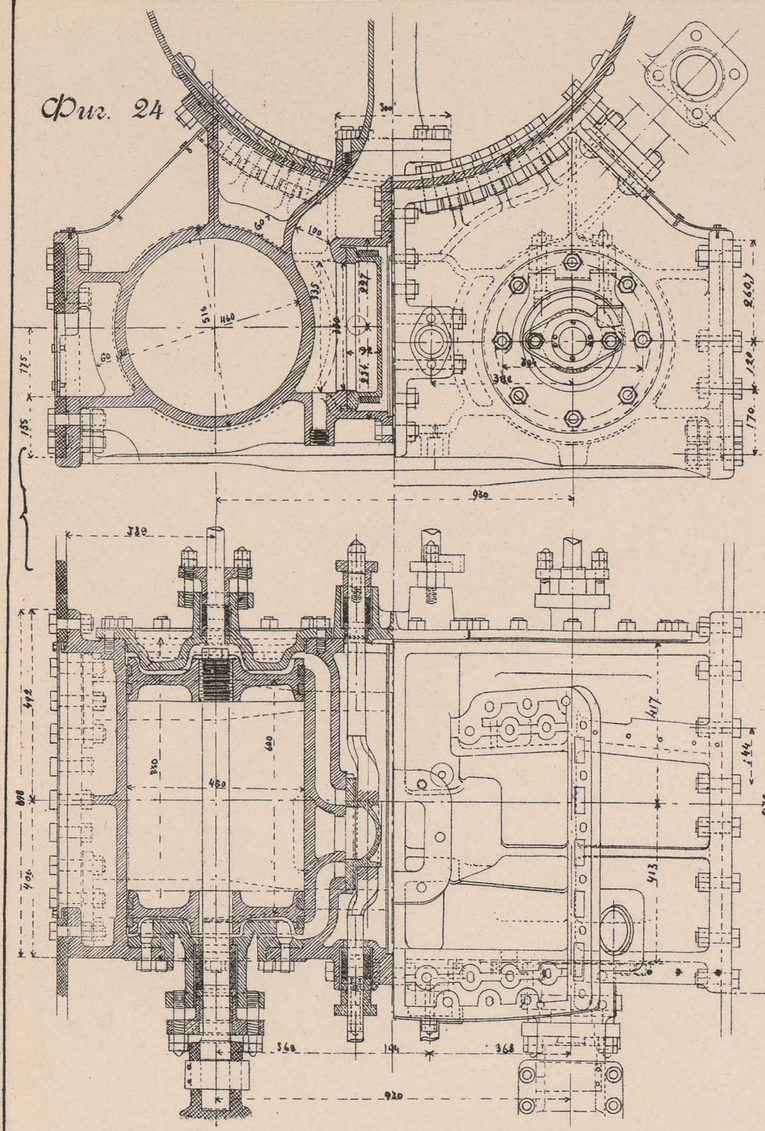


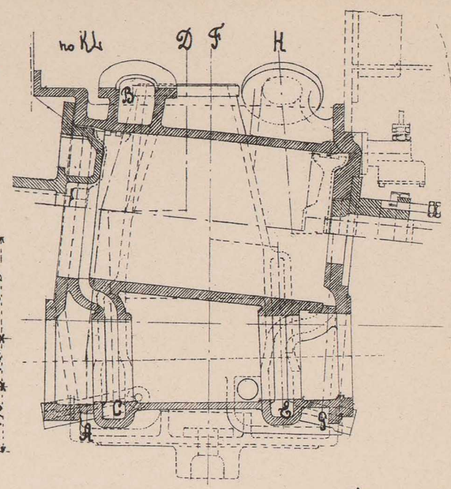
Фиг. 16-24

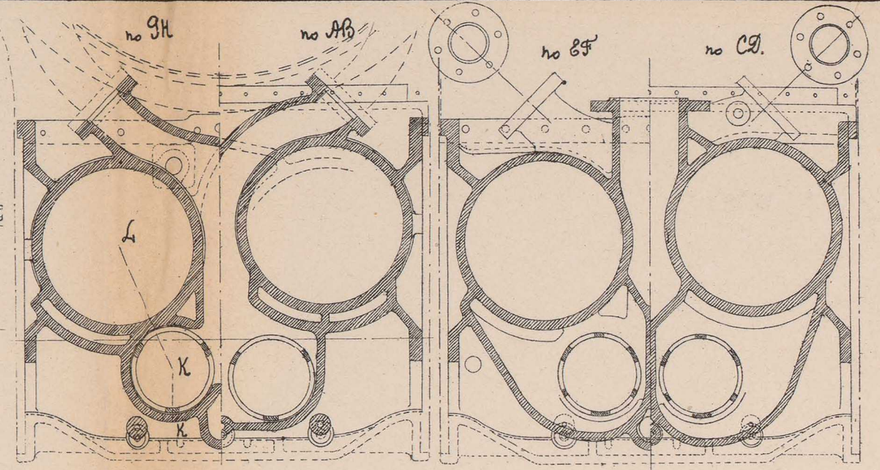
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВАЯ МАШИНА.

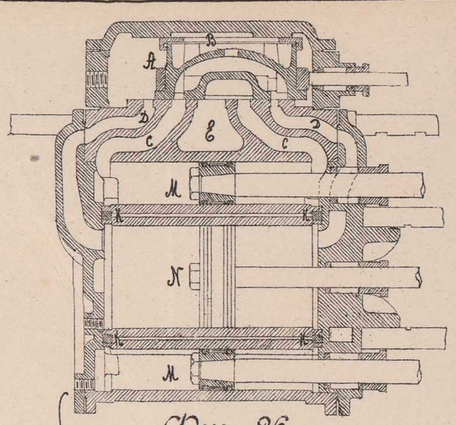
Фиг. 24



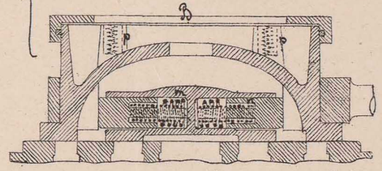




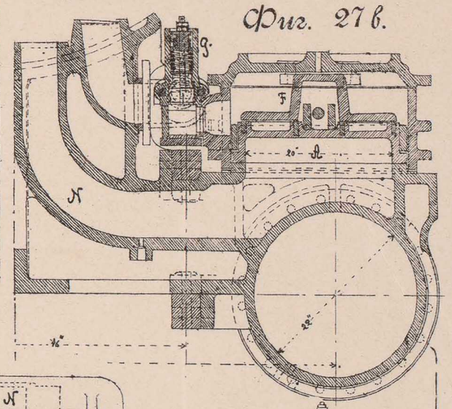
Фиг. 25 а.

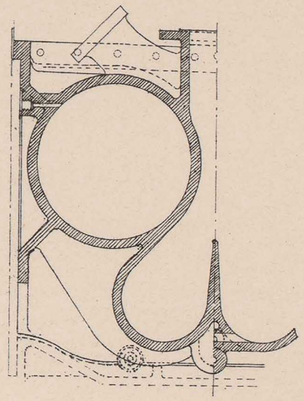


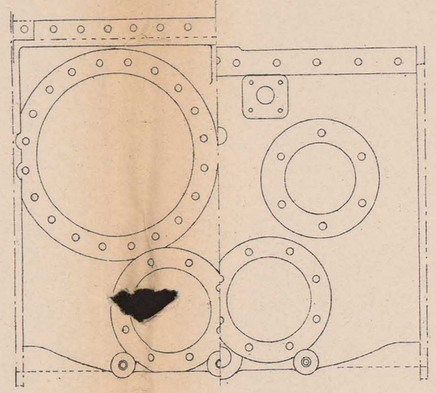
Фиг. 26

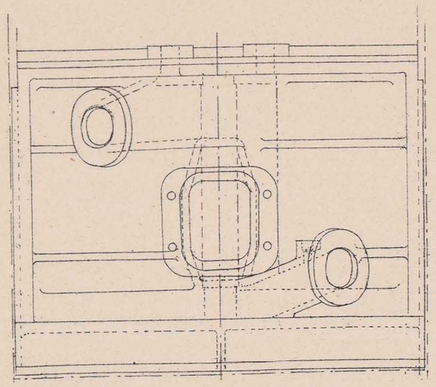


Фиг. 27 в.

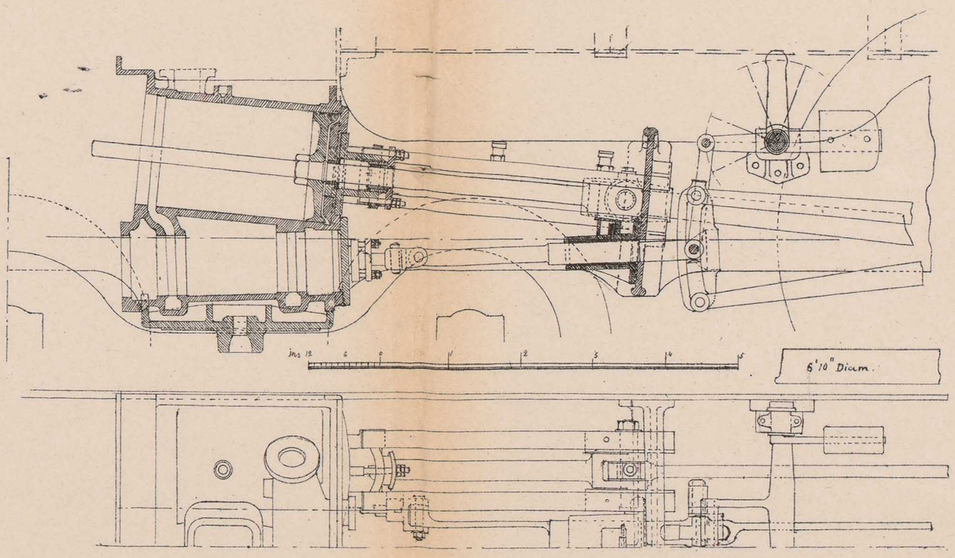


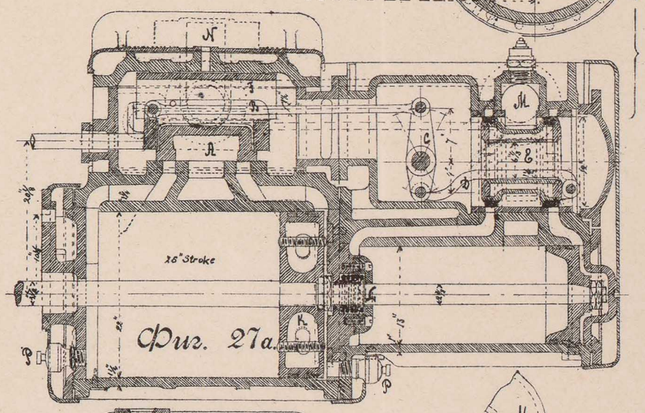




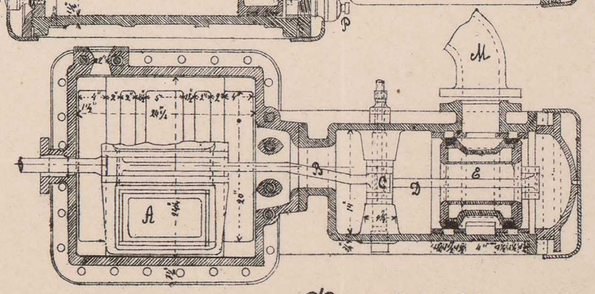


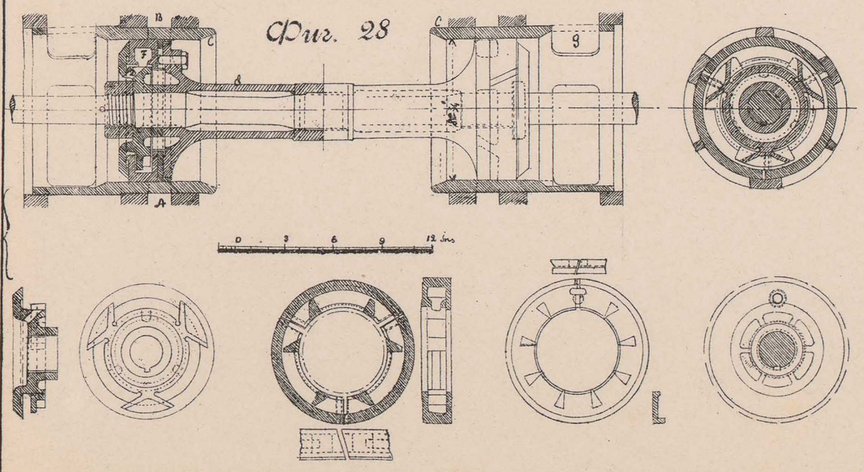
Фиг. 25 в.





Фиг. 27 а.





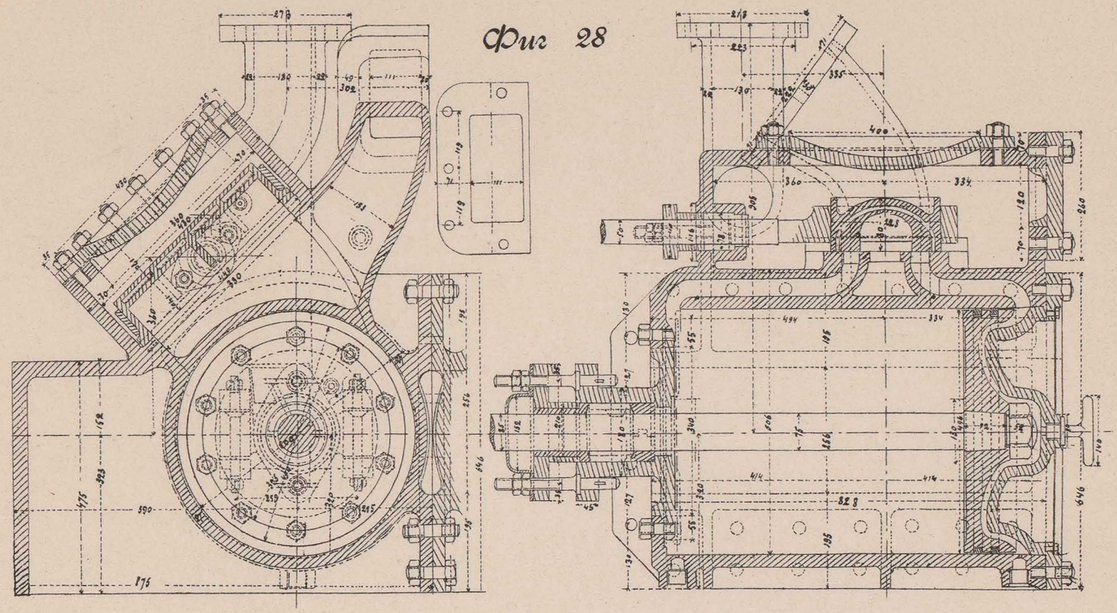
Фиг. 28

Фиг. 25–28

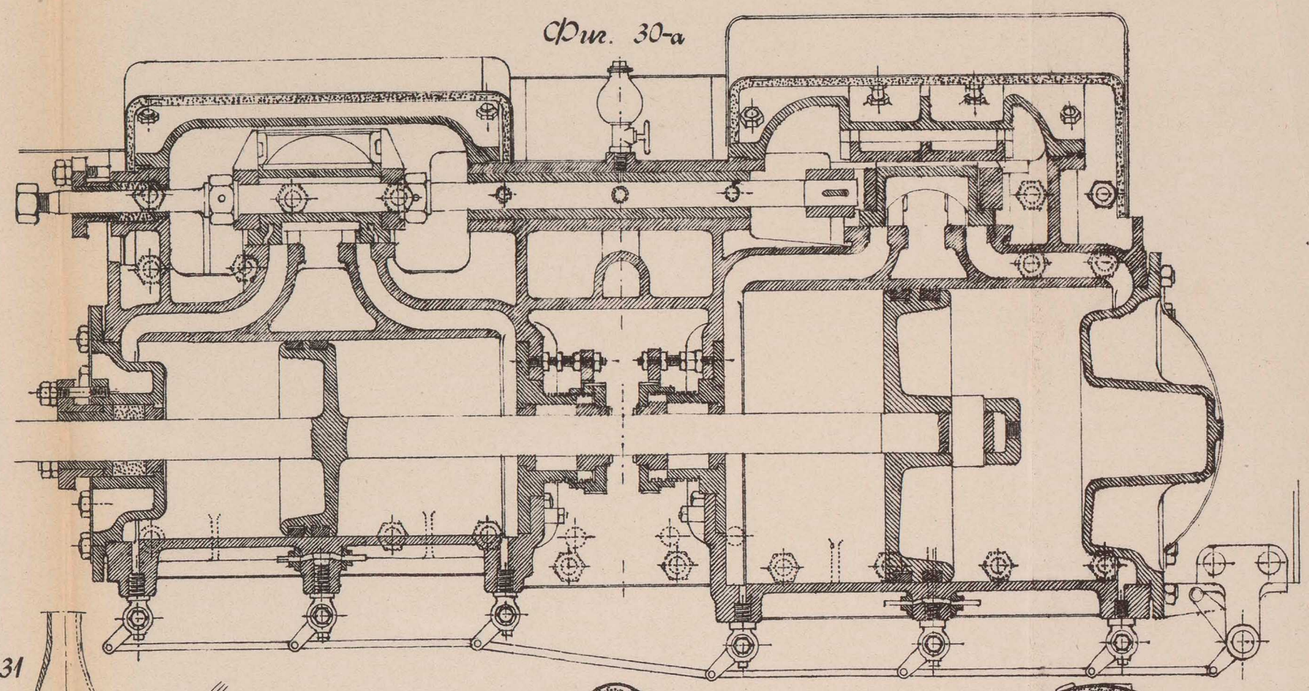
Томскъ, Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

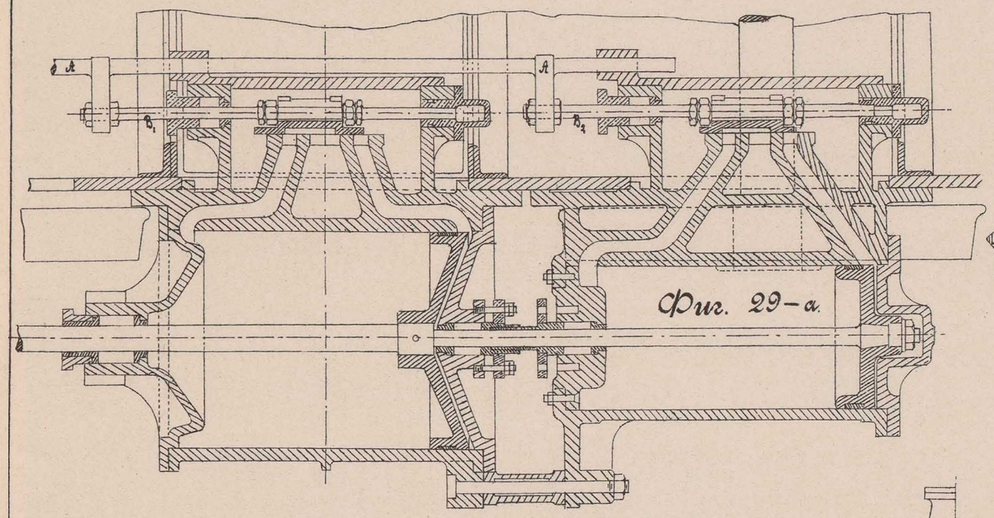
ПАРОВАЯ МАШИНА.

Фиг 28



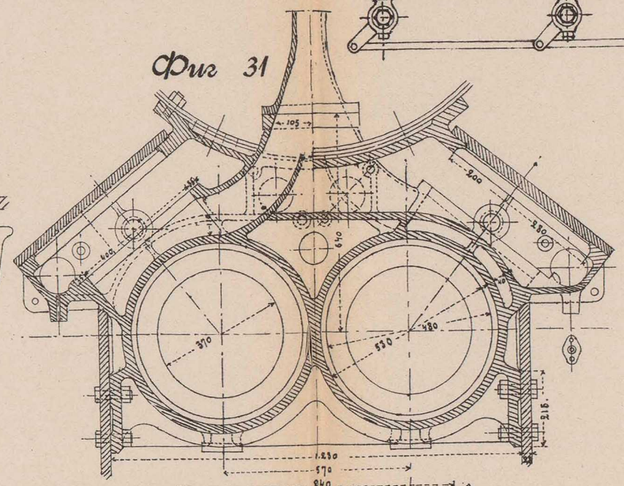
Фиг. 30-а



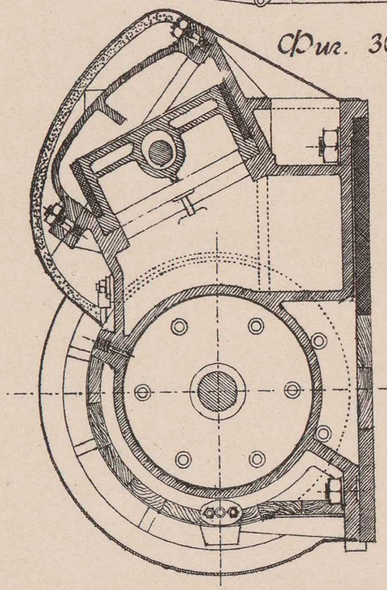


Фиг. 29-а.

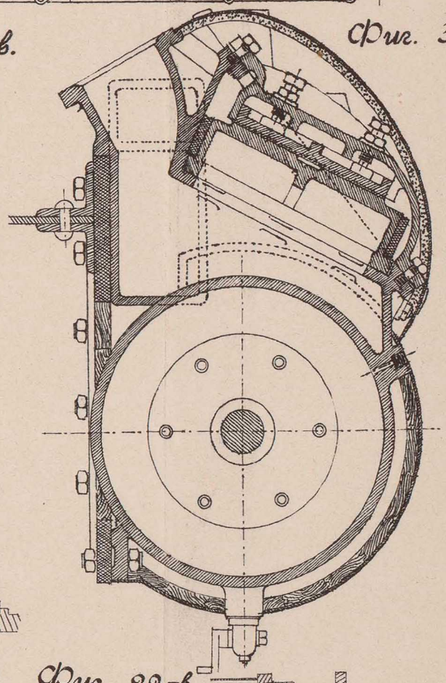
Фиг 31



Фиг. 30-в.

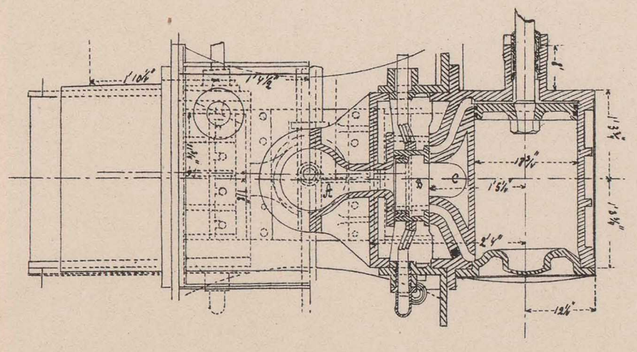


Фиг. 30

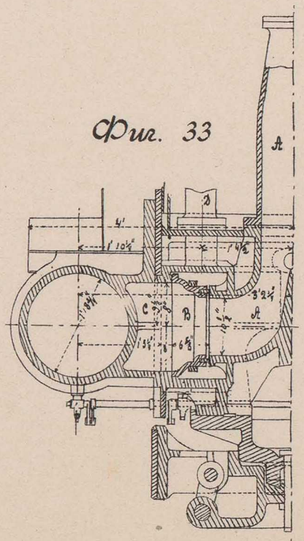


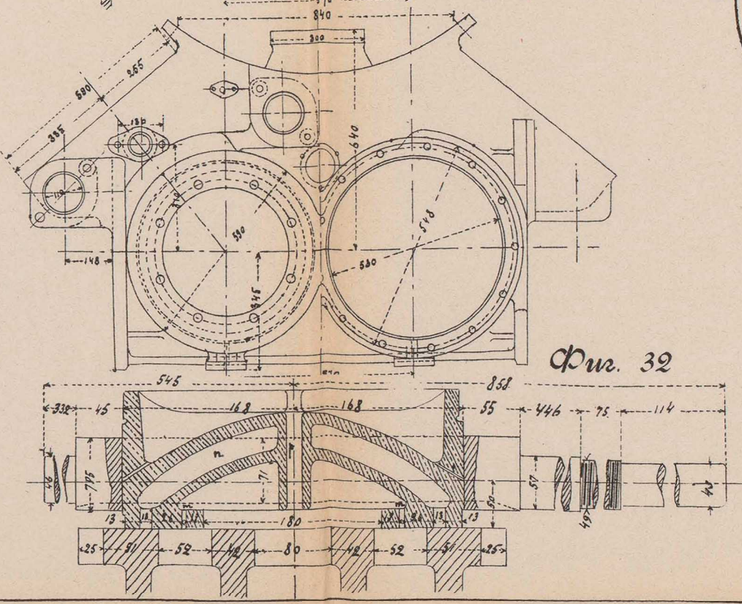
Фиг. 29-в.

Фиг. 33

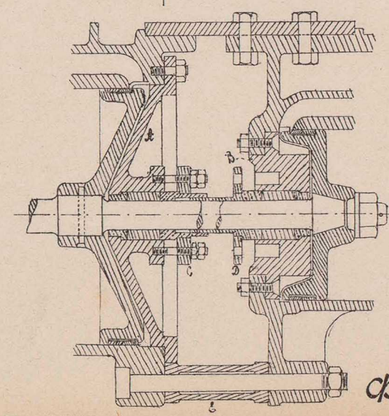


Фиг. 33





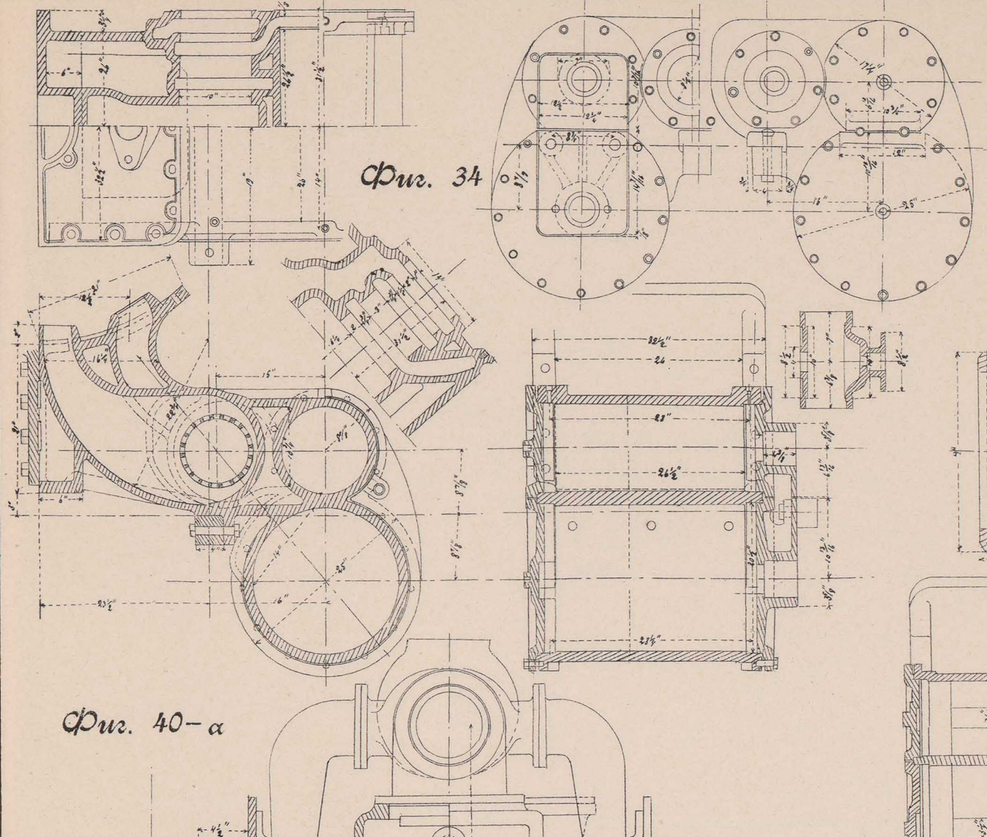
Фиг. 32



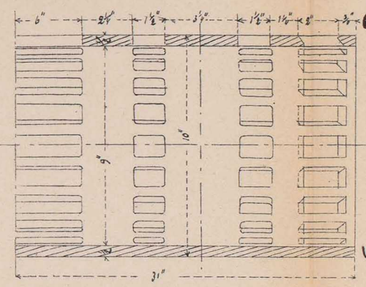
Фиг 28-33

ПАРОВАЯ МАШИНА.

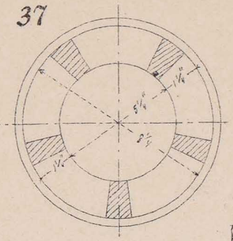
Фиг. 34

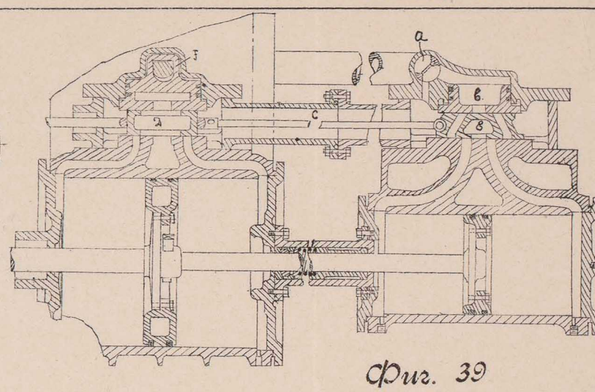


Фиг. 35

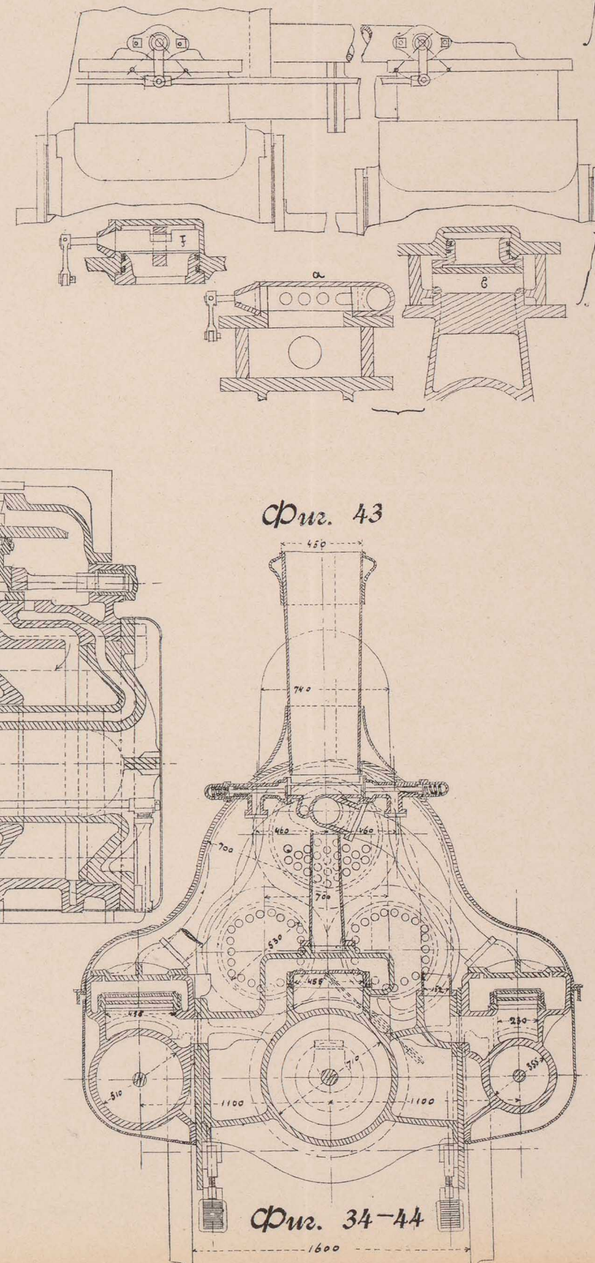


Фиг. 37

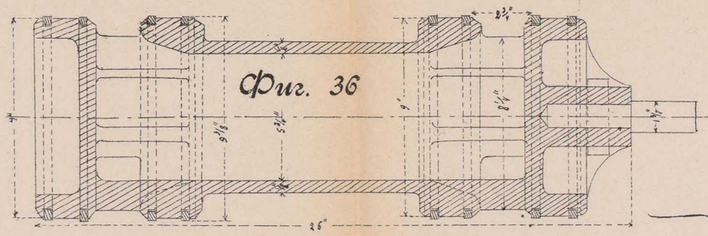


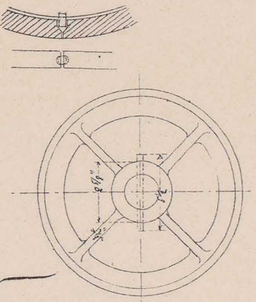


Фиг. 39

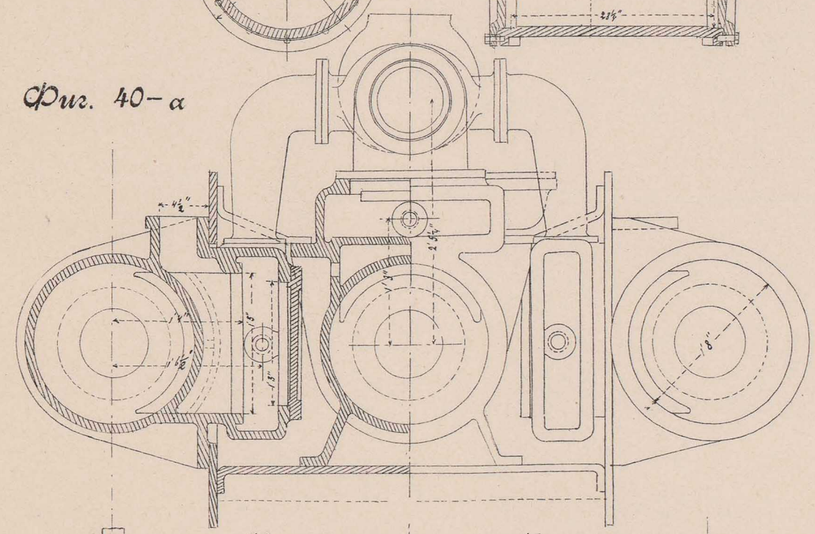


Фиг. 36

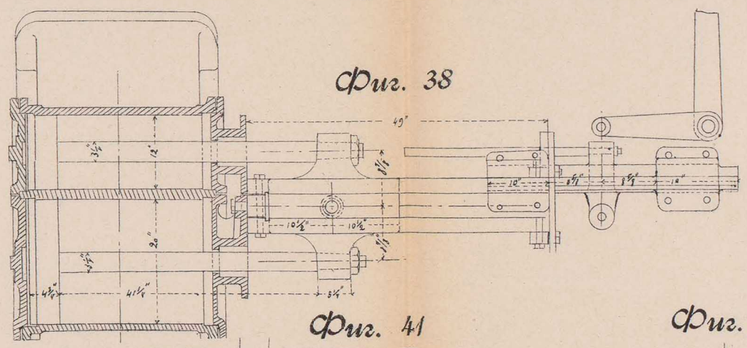


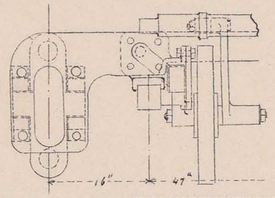


Фиг. 40–а

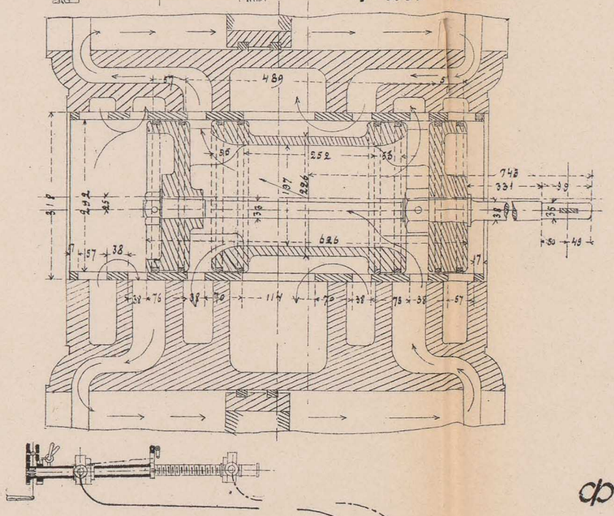


Фиг. 38

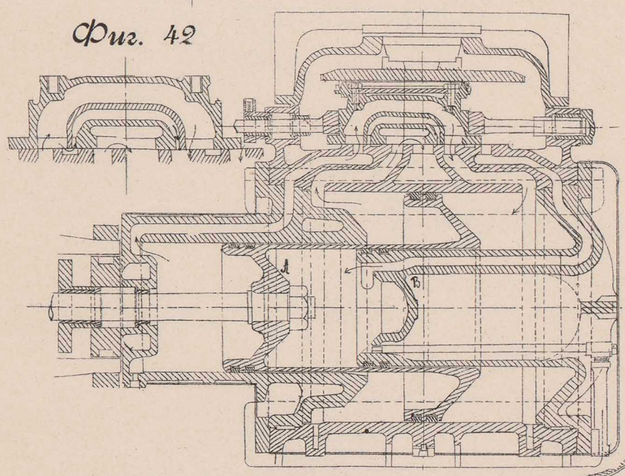




Фиг. 41

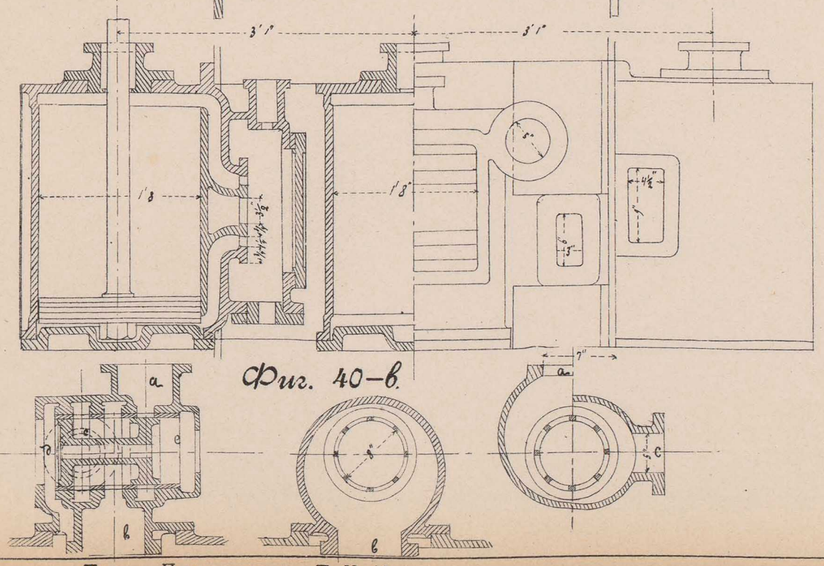


Фиг. 42

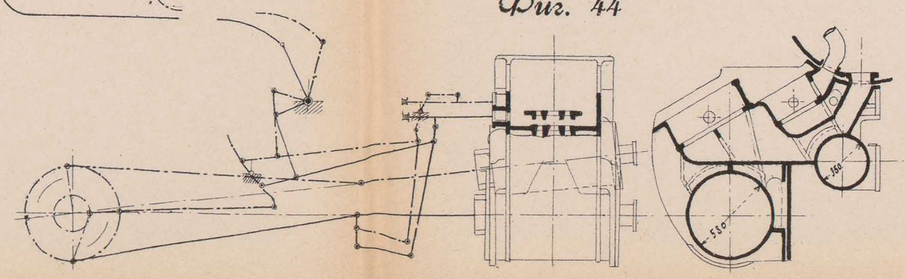


Фиг. 43

Фиг. 40–в



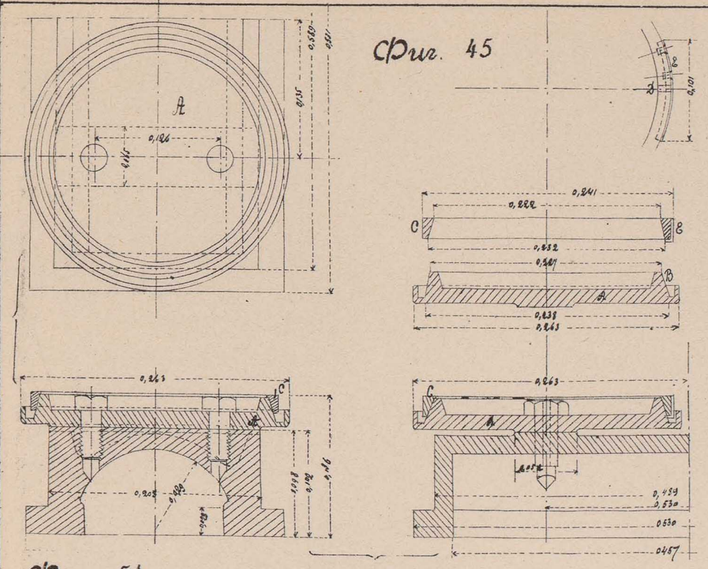
Фиг. 44



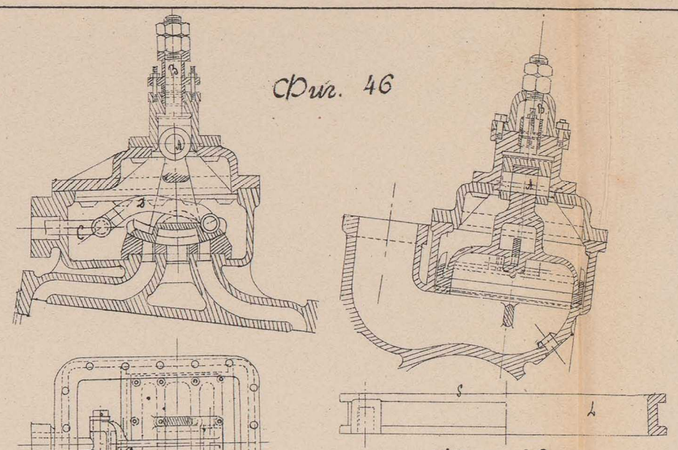
Фиг. 34–44

ПАРОВАЯ МАШИНА.

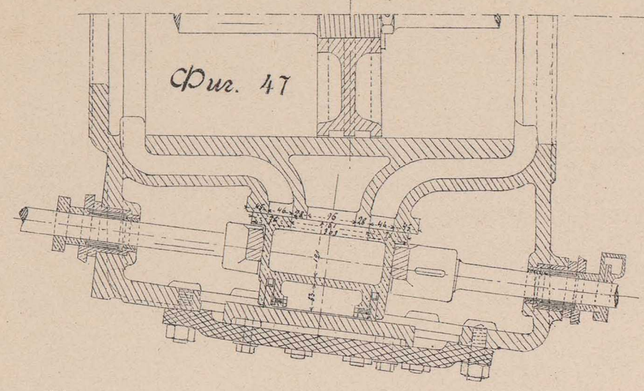
Фиг. 45



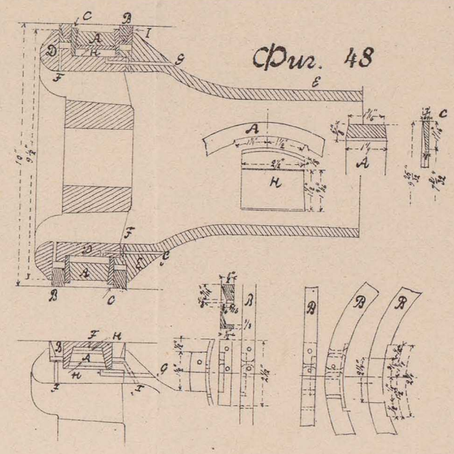
Фиг. 46



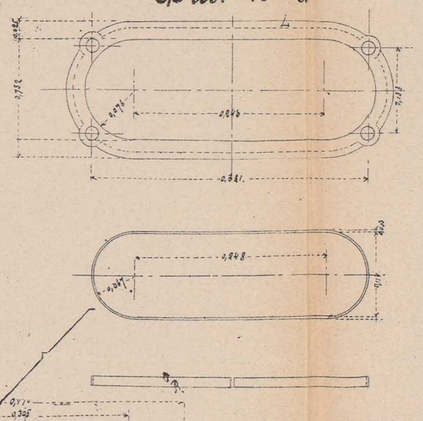
Фиг. 47



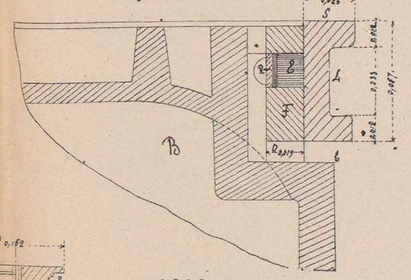
Фиг. 48



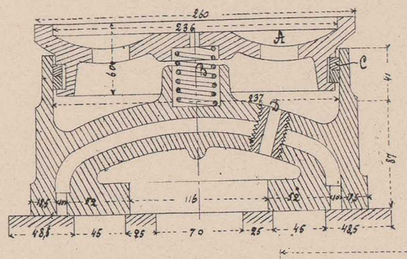
Фиг. 49–а



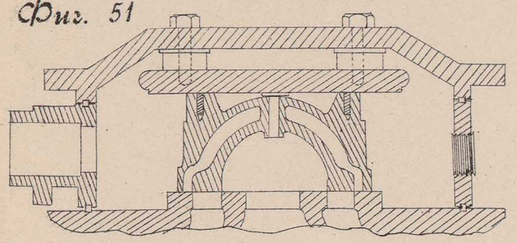
Фиг. 49–в



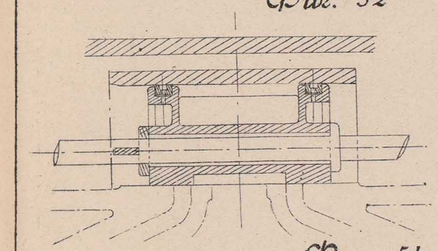
Фиг. 50



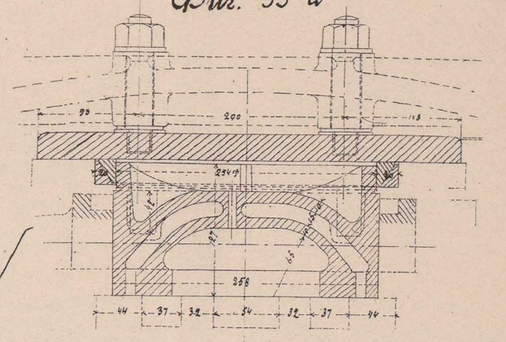
Фиг. 51



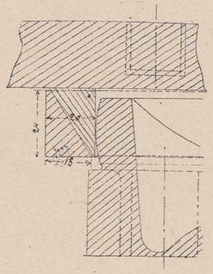
Фиг. 52



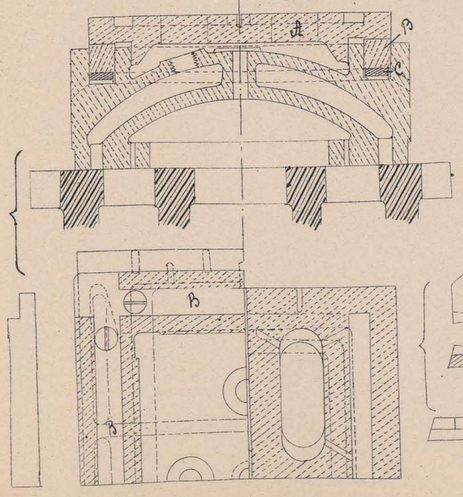
Фиг. 53–а



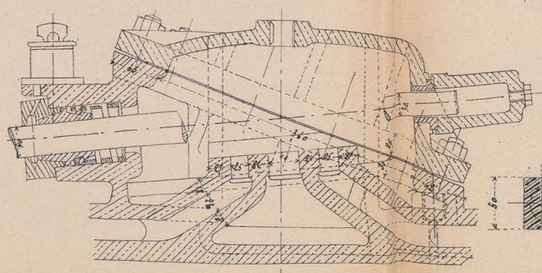
Фиг. 53–в



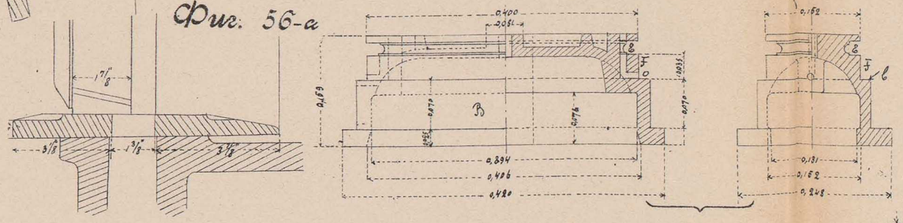
Фиг. 54.



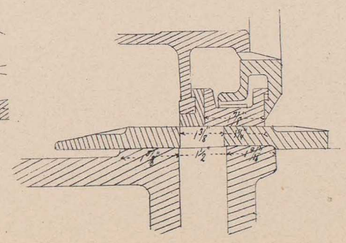
Фиг. 55



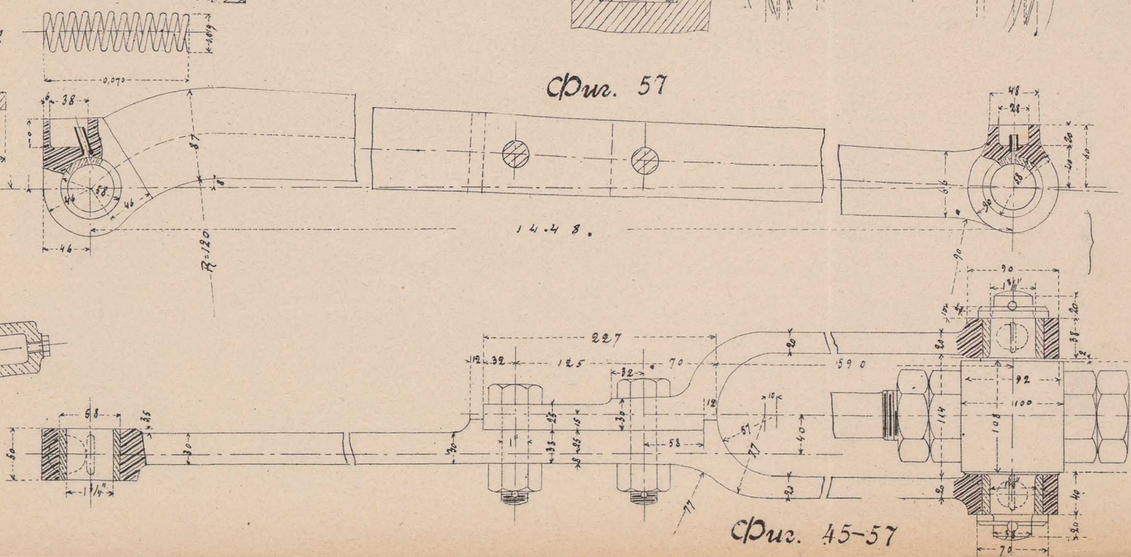
Фиг. 56–а



Фиг. 56–в



Фиг. 57



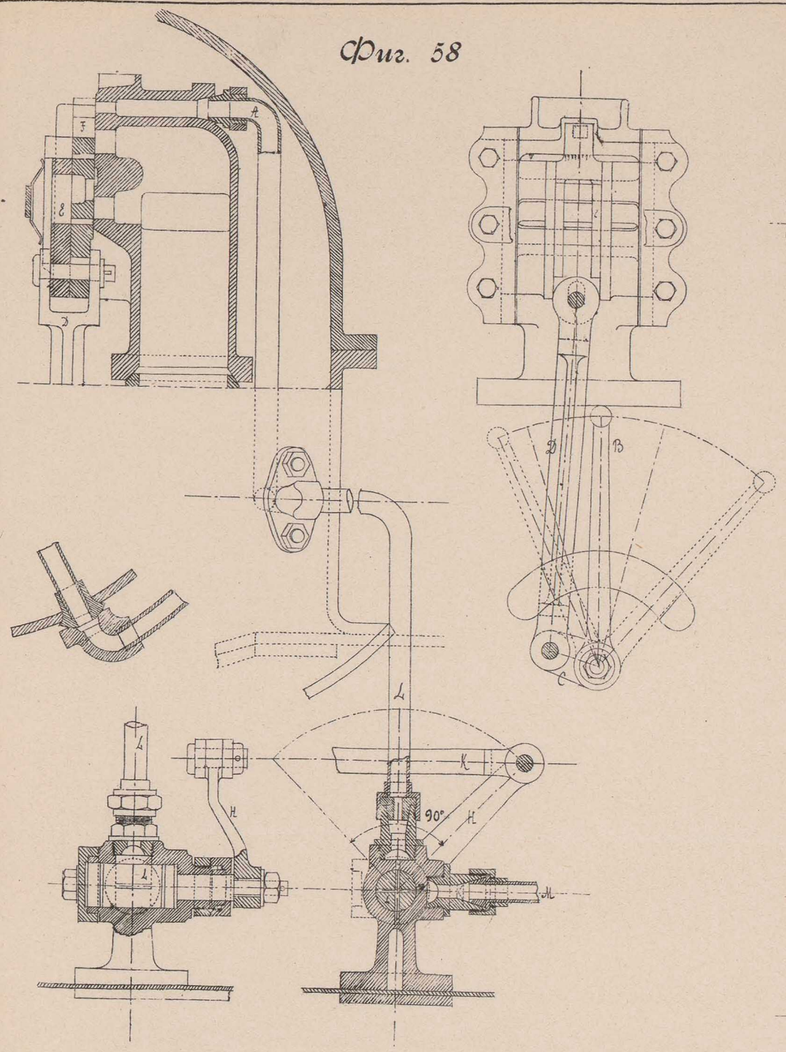
Фиг. 45–57

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

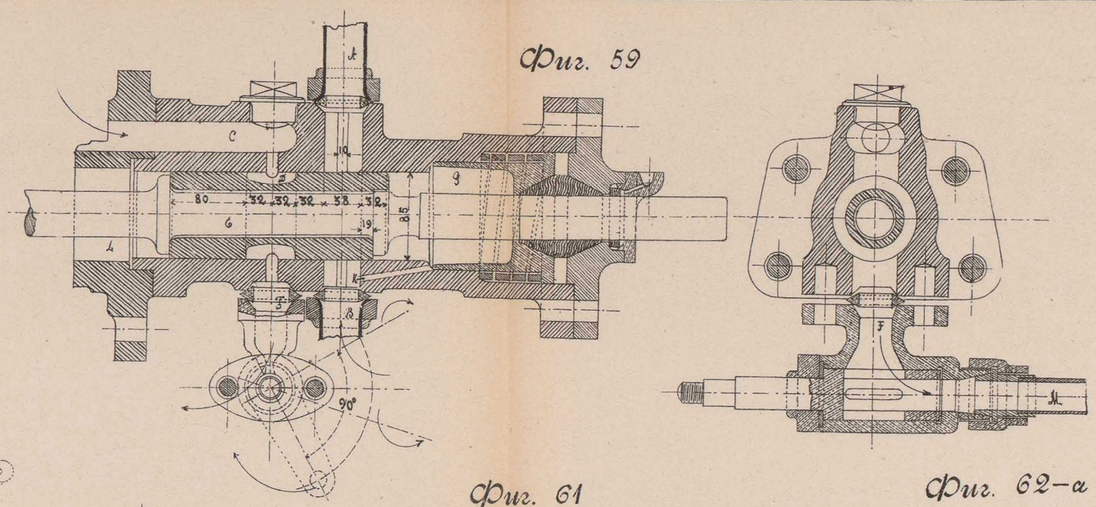
Н. И. Калтешов. Конструкція

ПАРОВАЯ МАШИНА.

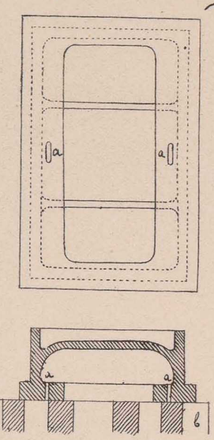
Фиг. 58



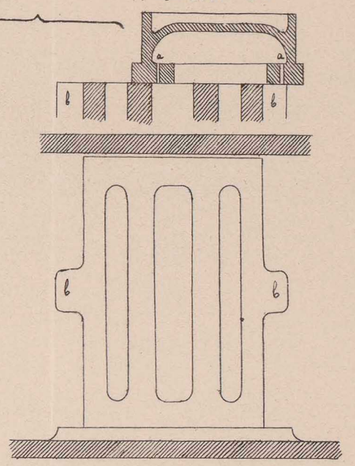
Фиг. 59



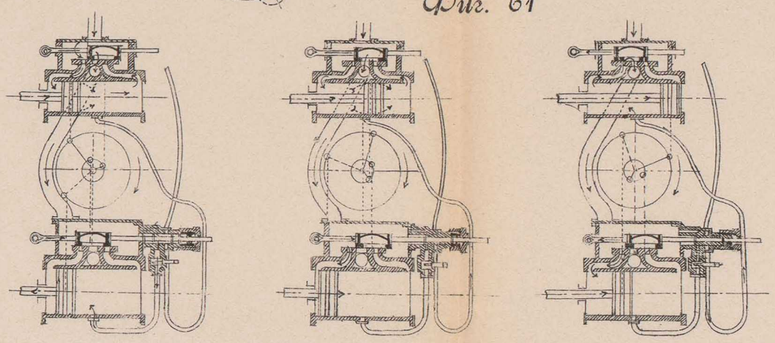
Фиг. 60



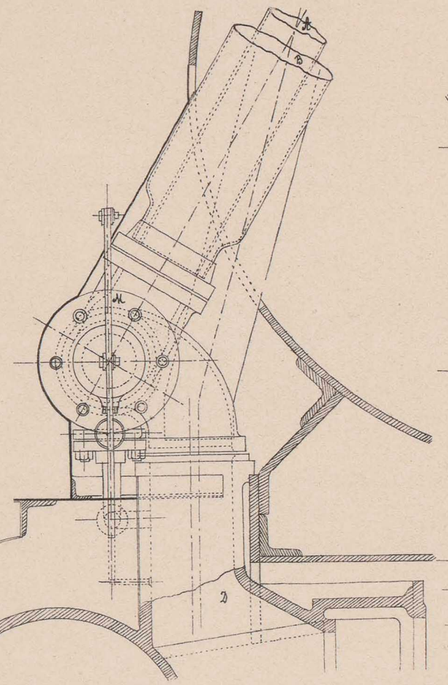
Фиг. 60



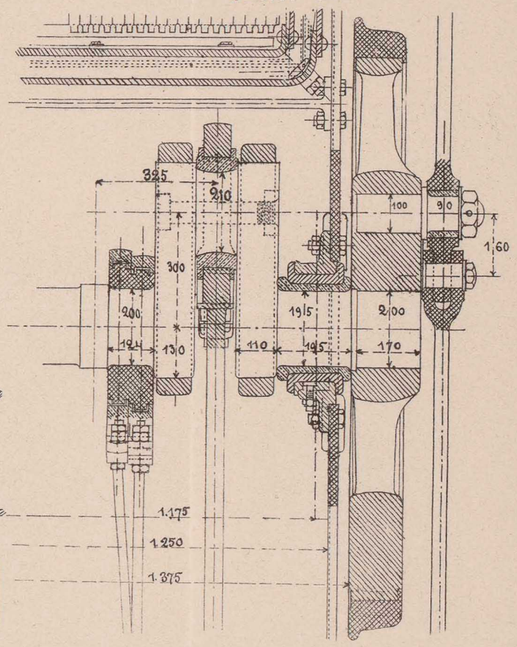
Фиг. 61



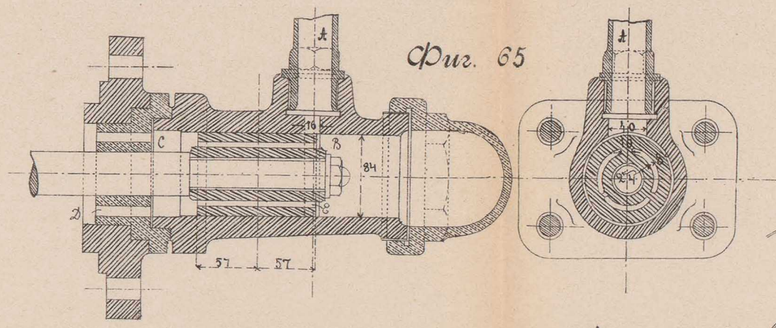
Фиг. 62–а



Фиг. 63

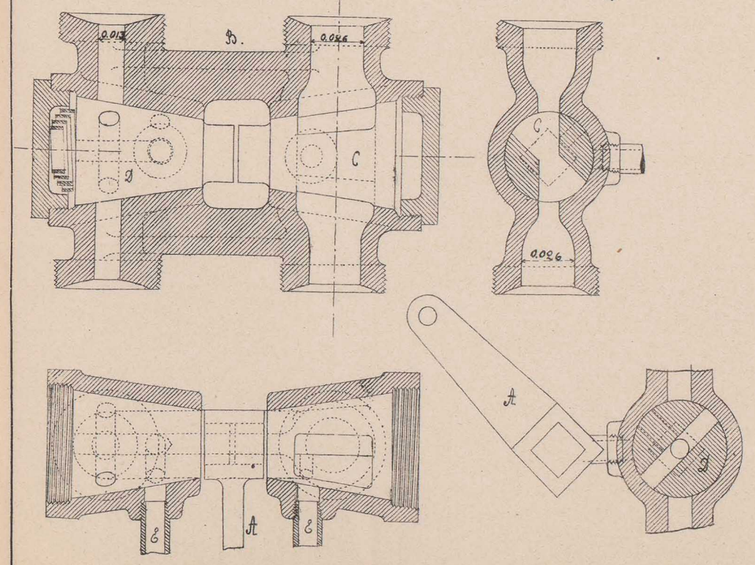


Фиг. 65

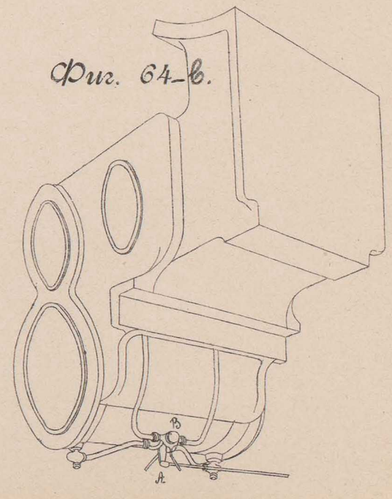


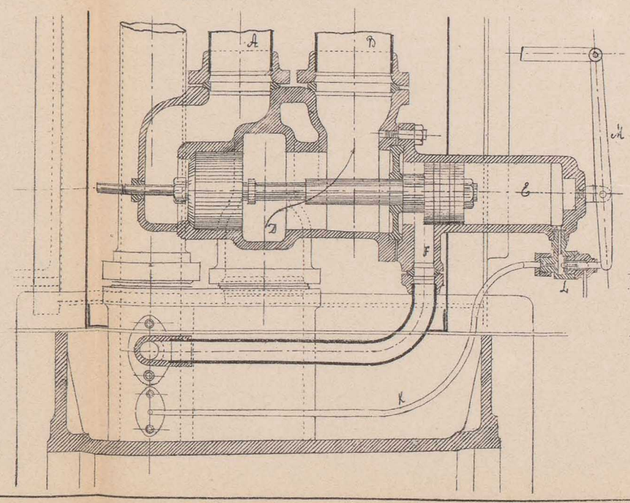
Фиг. 62–в.

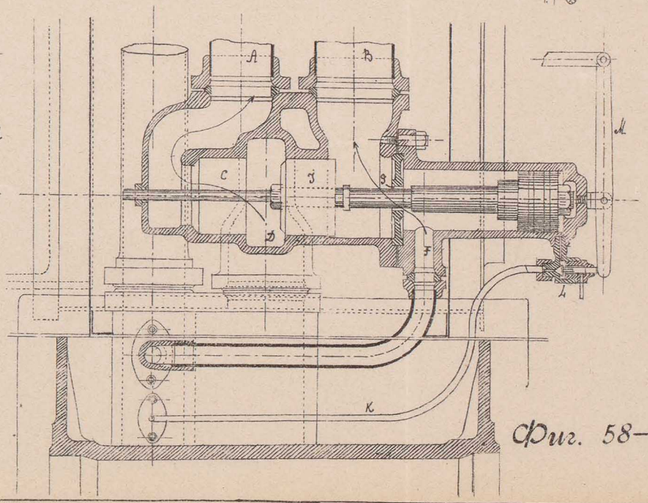
Фиг. 64–а



Фиг. 64–в.





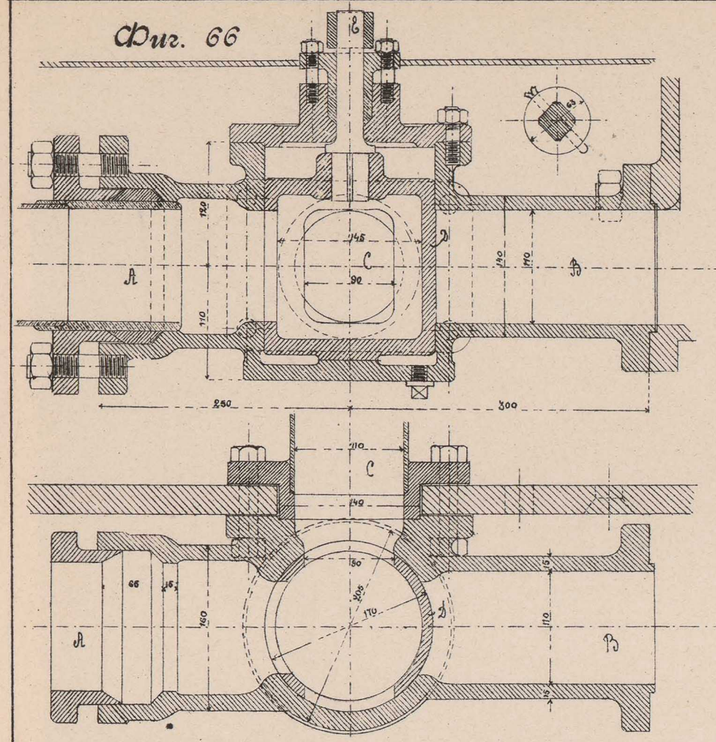


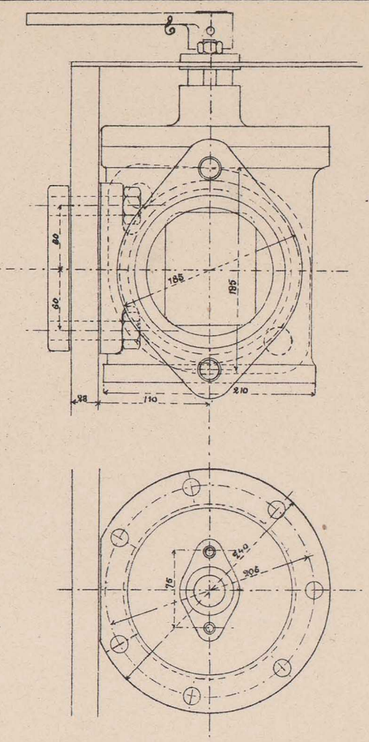
Фиг. 58–65.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

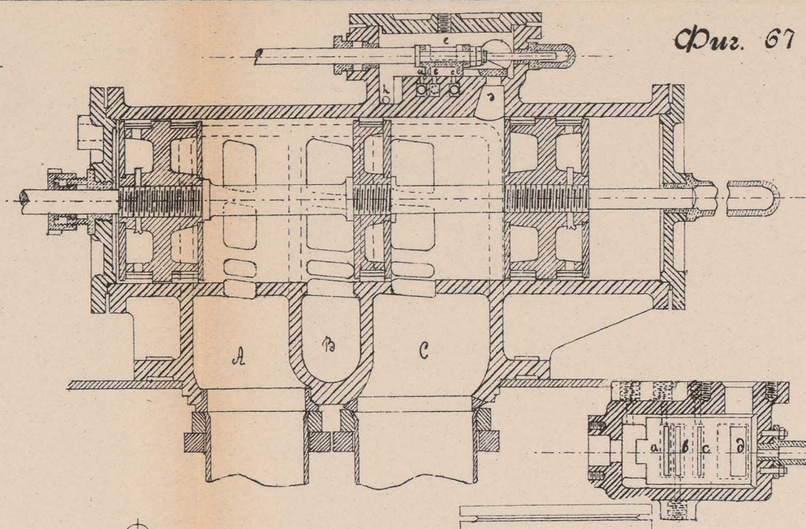
ПАРОВАЯ МАШИНА.

Фиг. 66

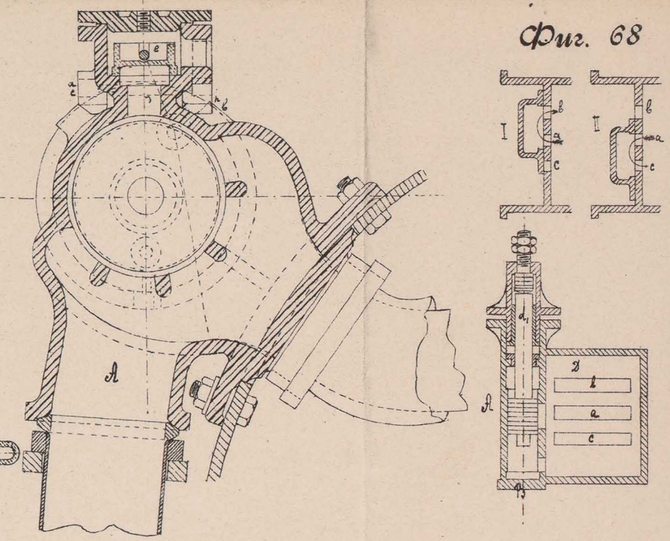


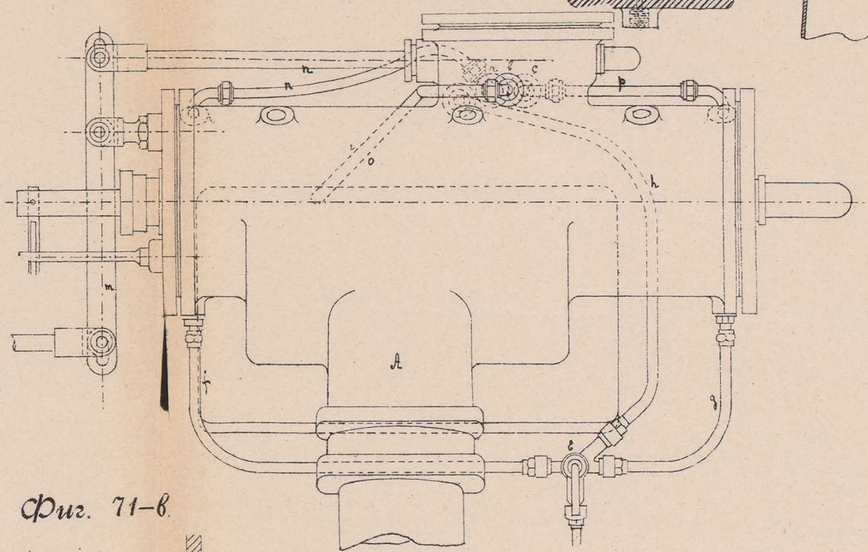


Фиг. 67

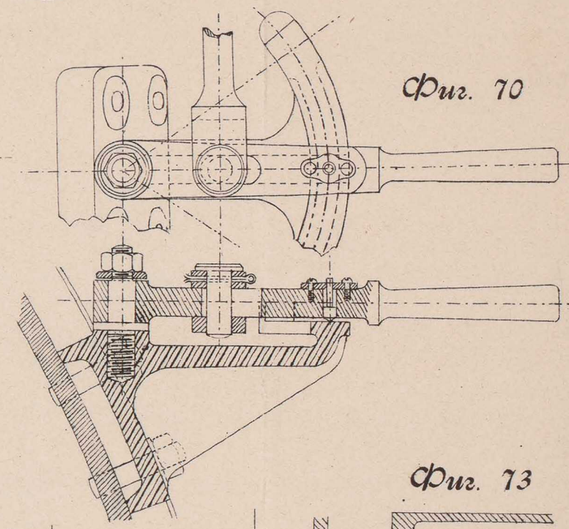


Фиг. 68

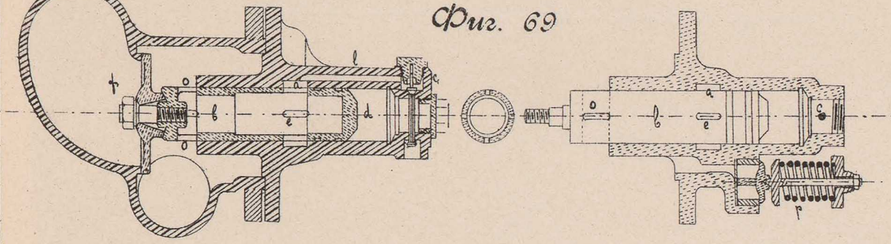


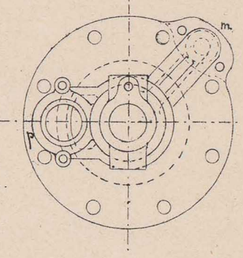


Фиг. 70

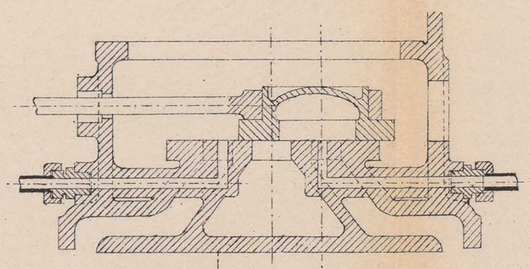


Фиг. 69

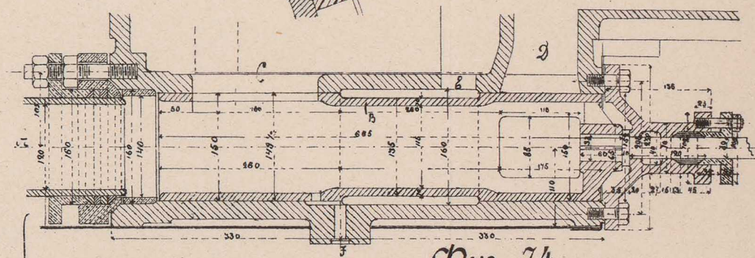




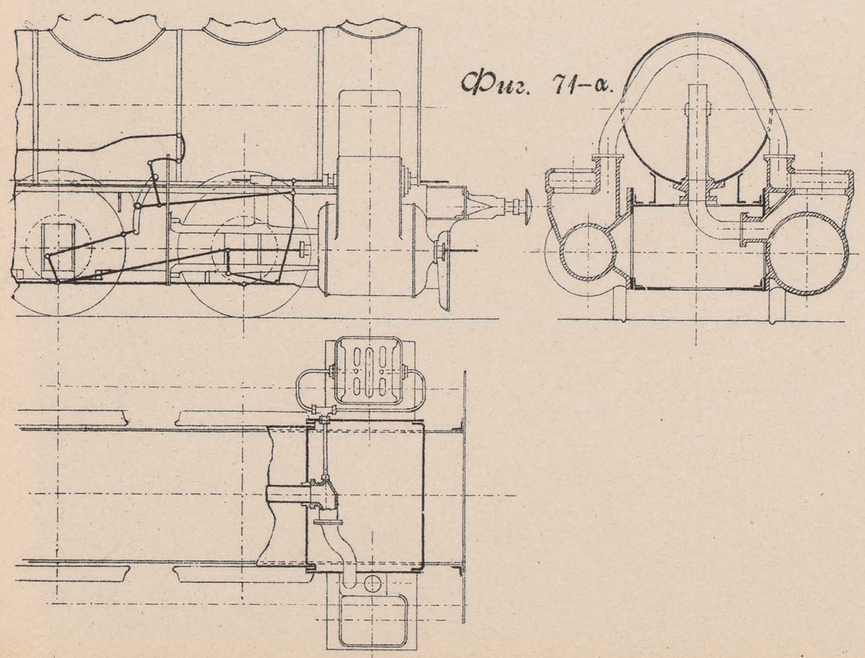
Фиг. 71–в.



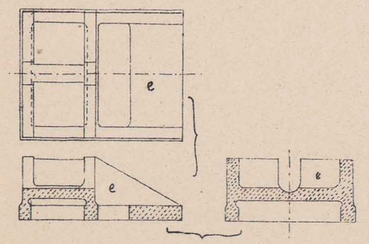
Фиг. 73



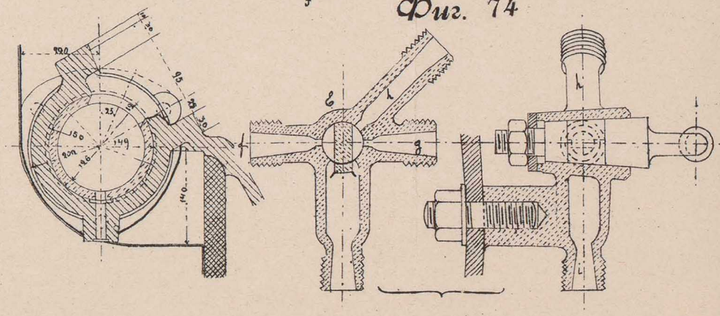
Фиг. 71–а.



Фиг. 72



Фиг. 74

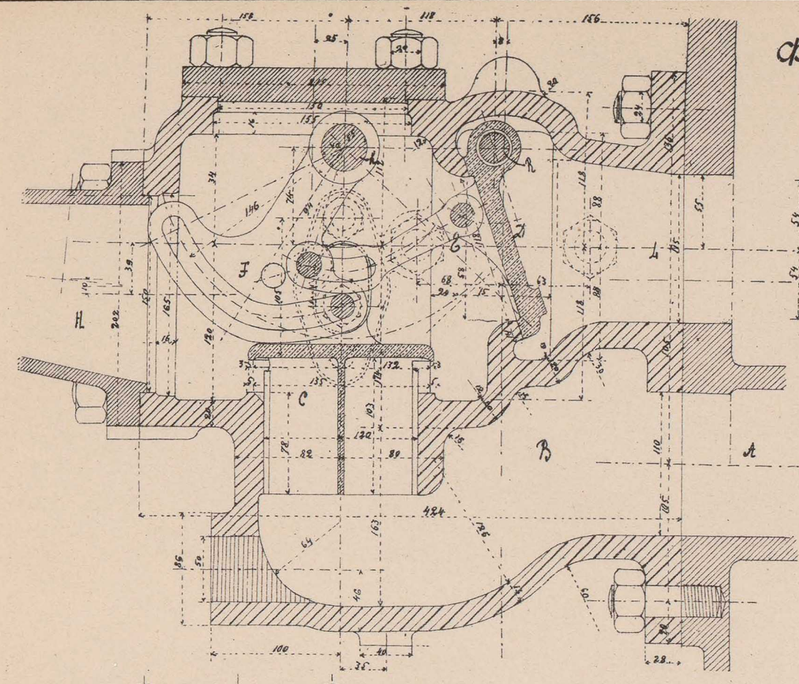


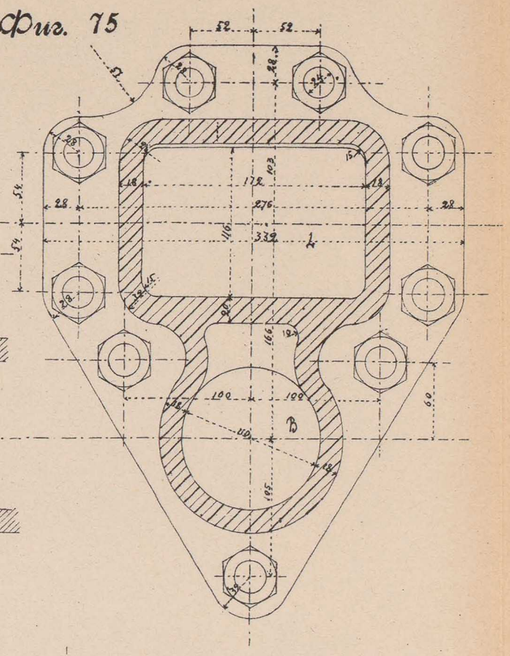
Фиг. 66–74

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

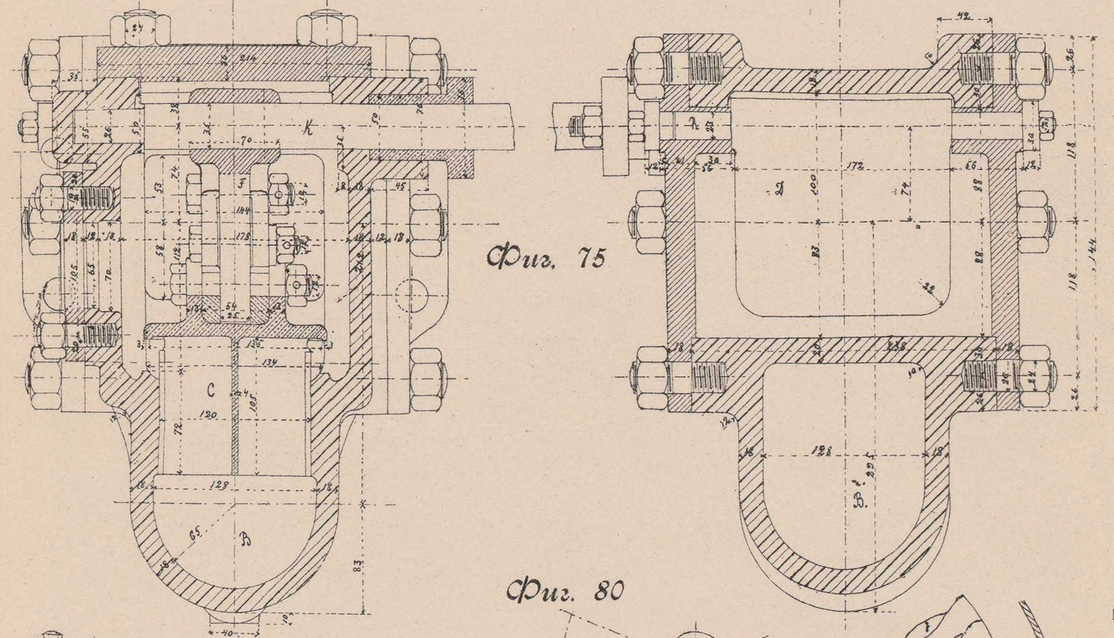
ПАРОВАЯ МАШИНА.

Фиг. 75

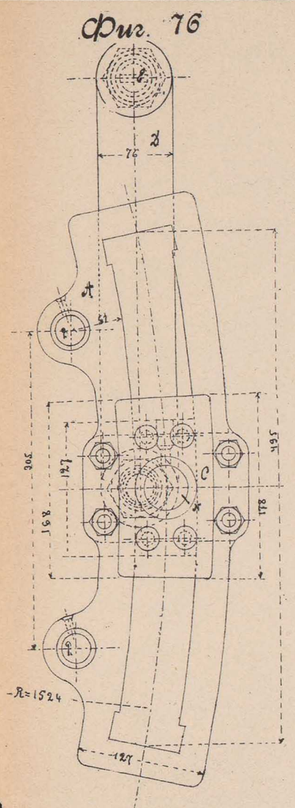




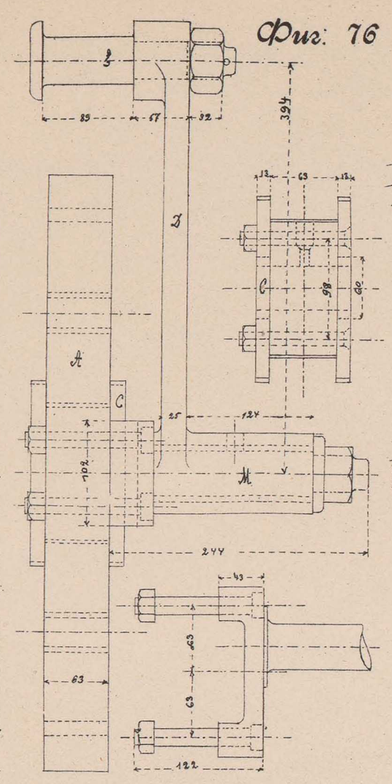
Фиг. 75



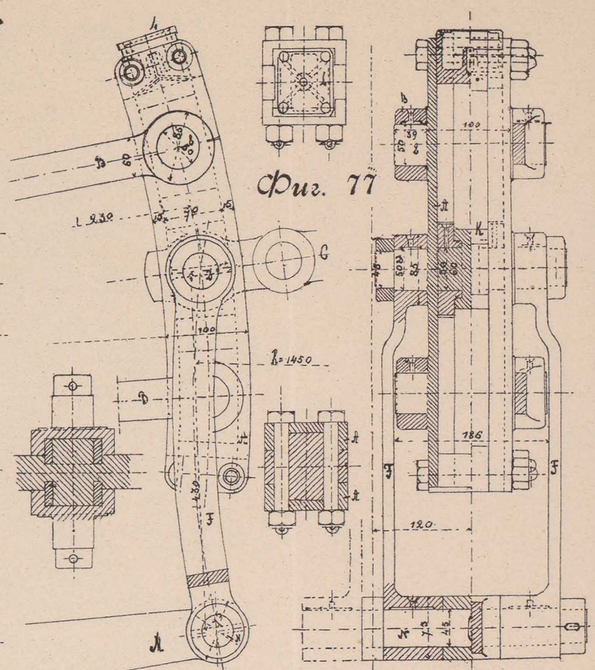
Фиг. 76



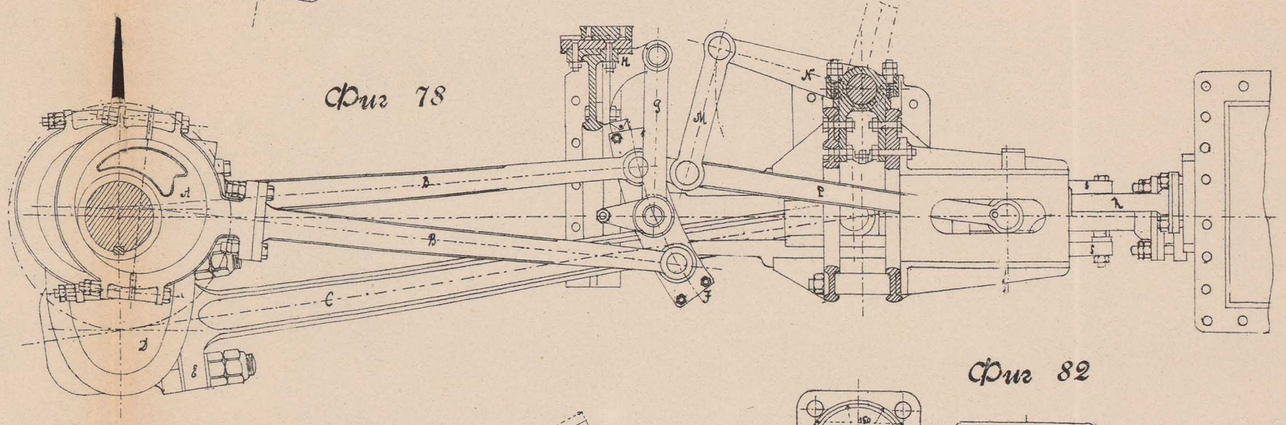
Фиг. 76



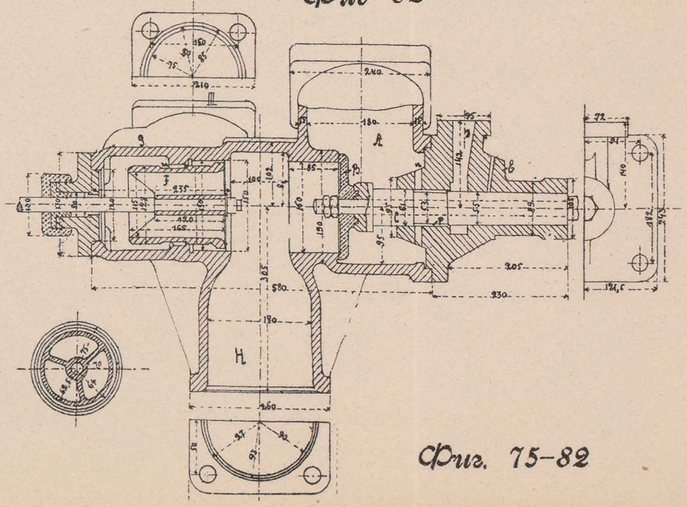
Фиг. 77



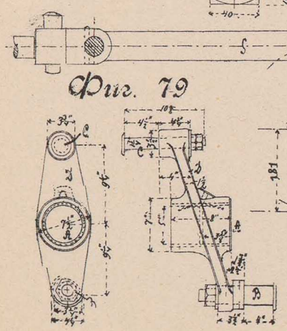
Фиг 78



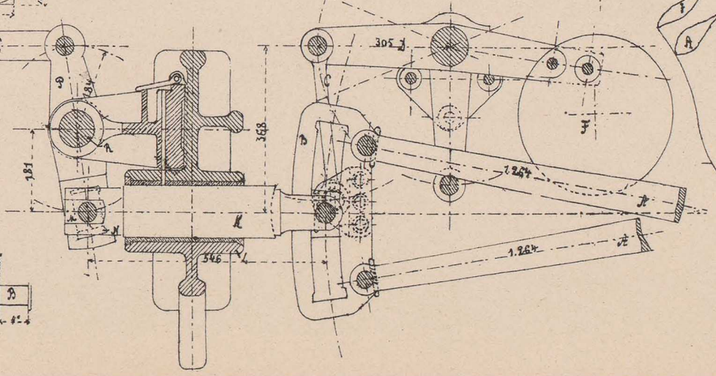
Фиг 82



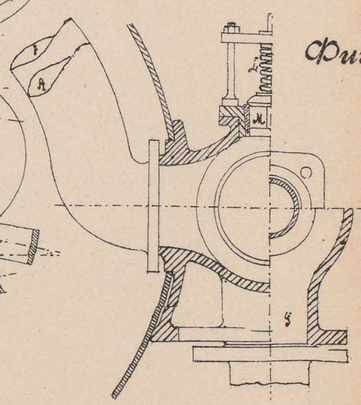
Фиг. 79

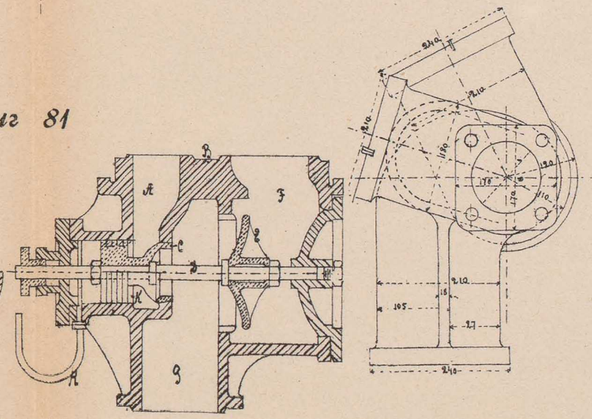


Фиг. 80



Фиг 81

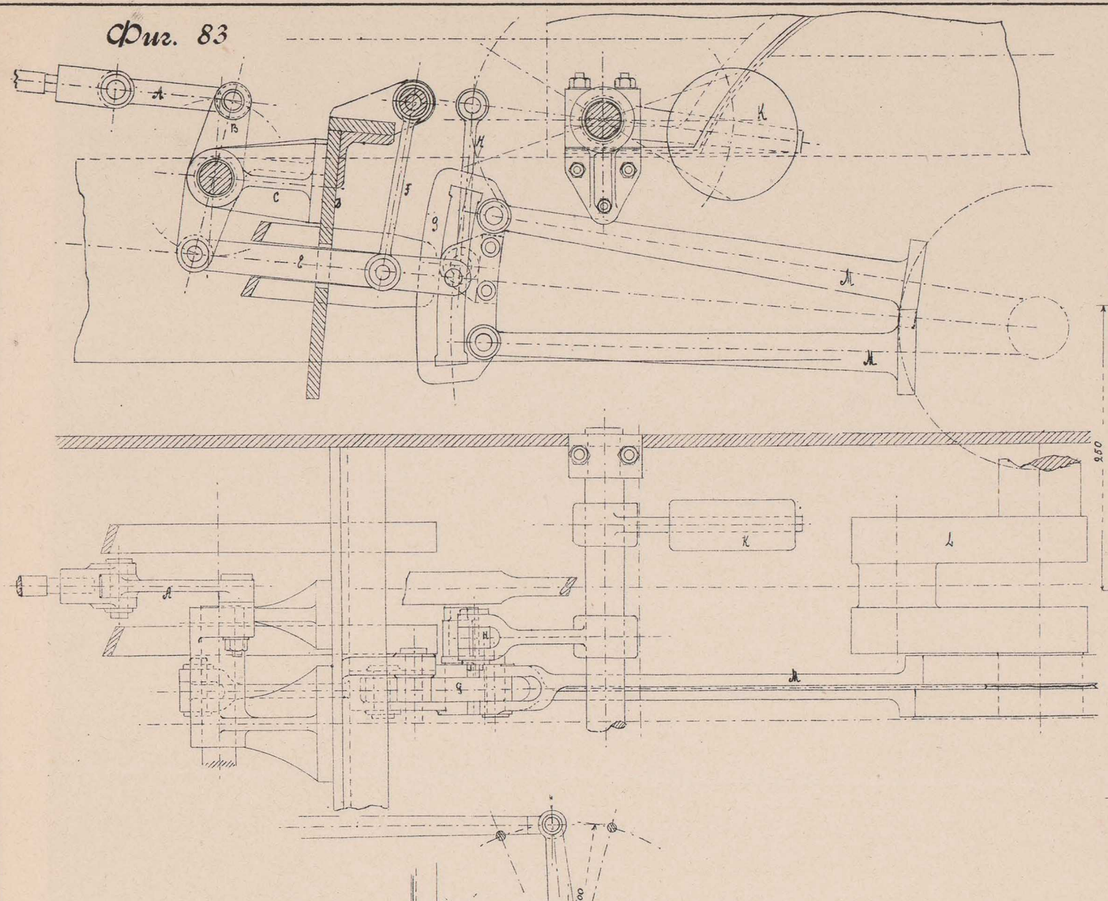




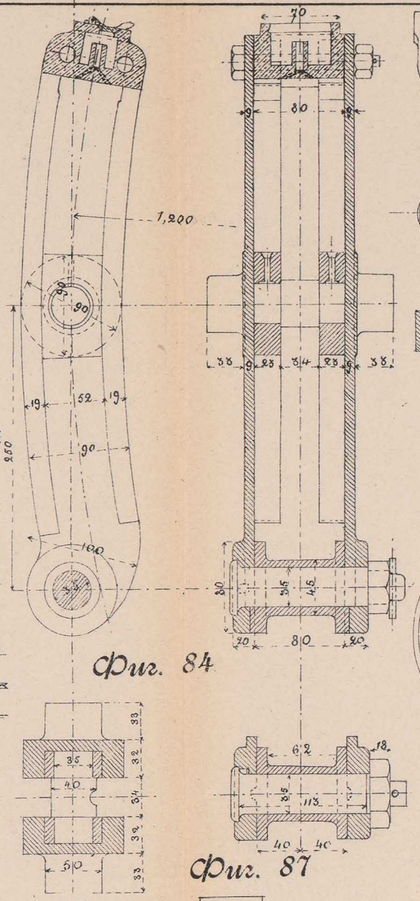
Фиг. 75–82

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

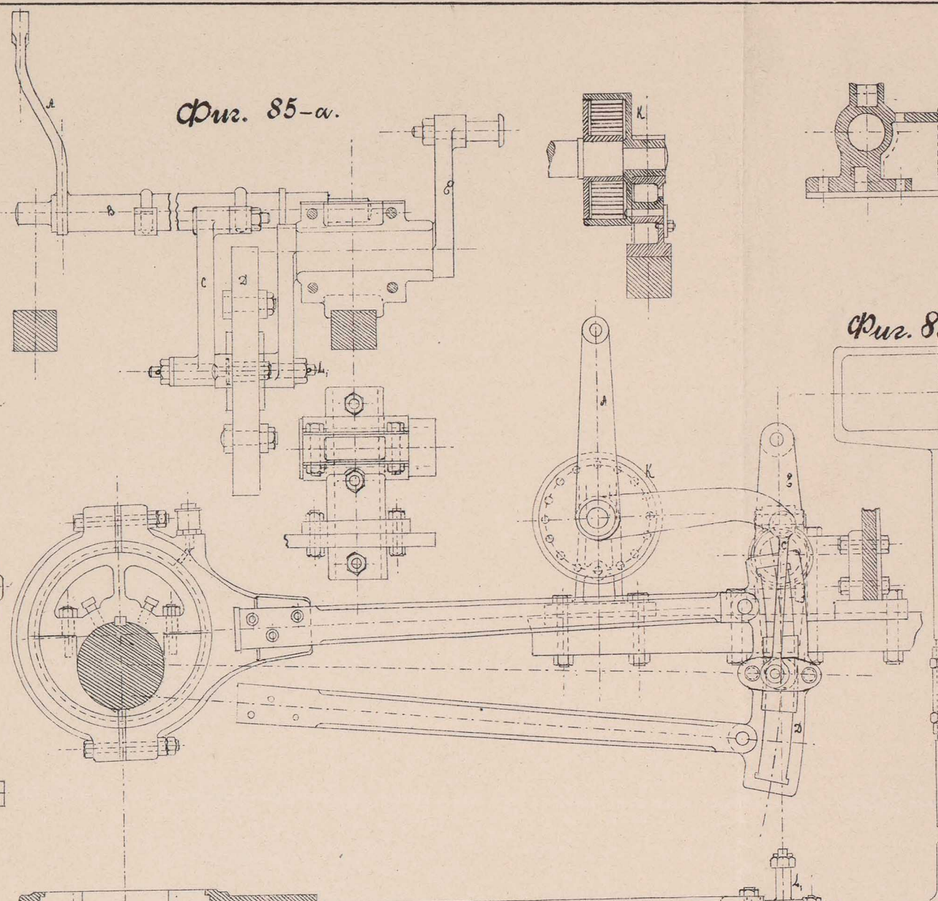
Фиг. 83



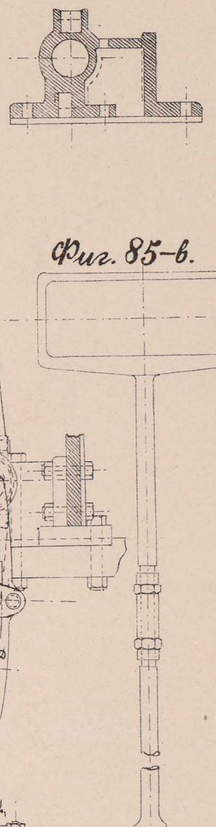
Фиг. 84



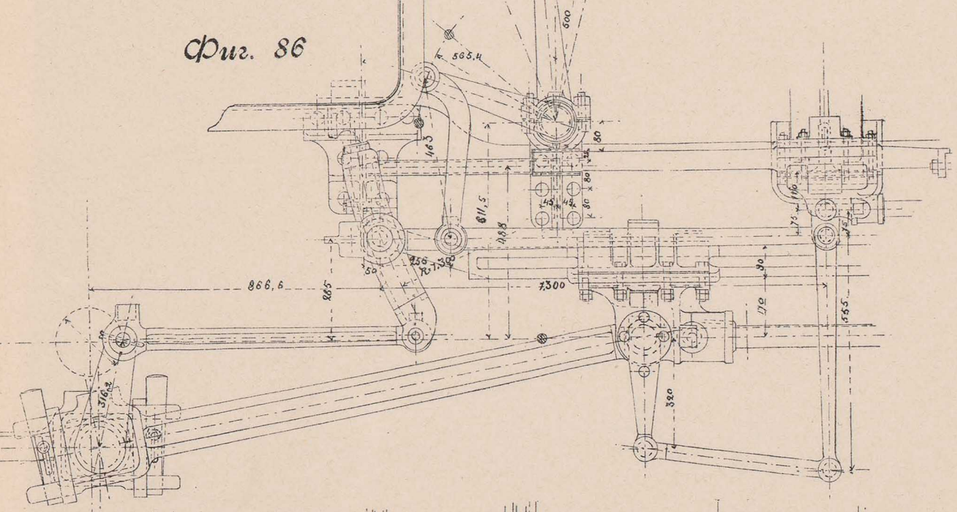
Фиг. 85-а.



Фиг. 85-в.

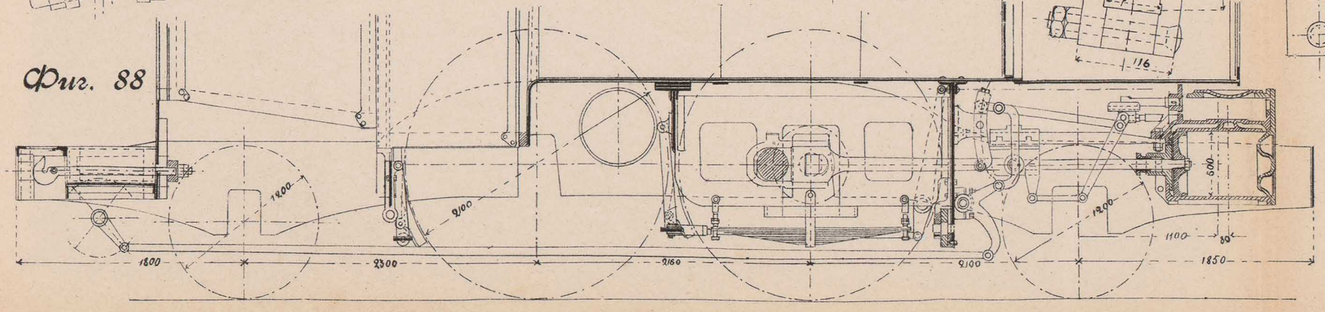


Фиг. 86

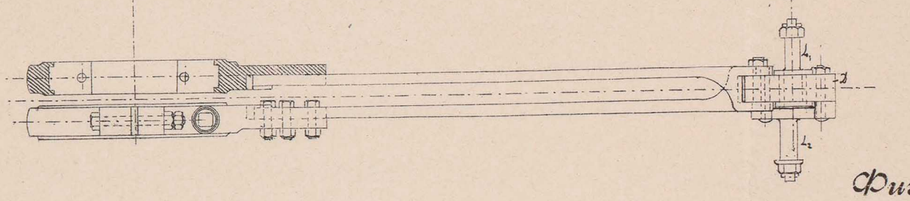


Фиг. 87

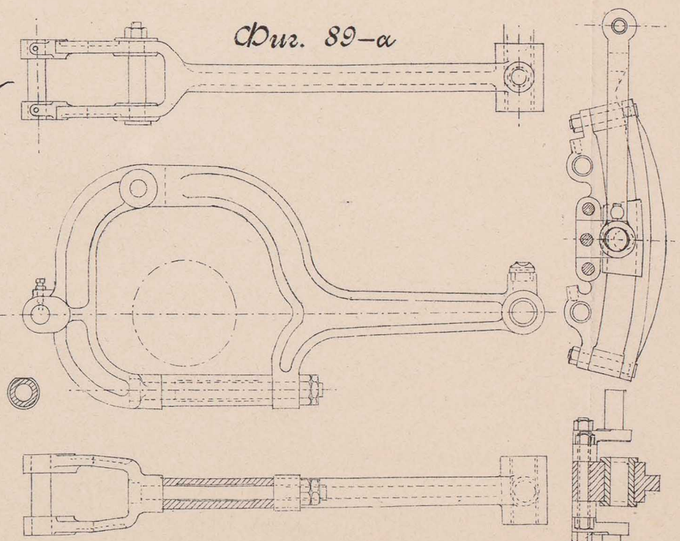
Фиг. 88



Фиг. 89-в.

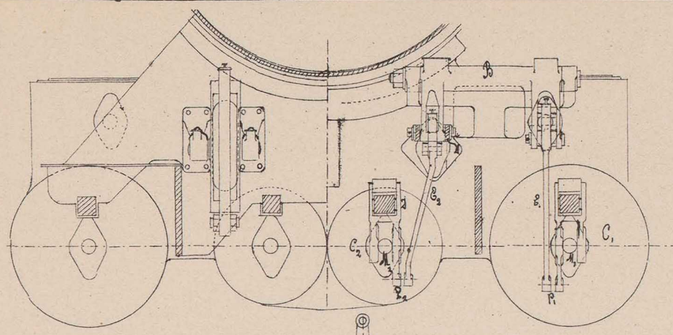


Фиг. 89-а

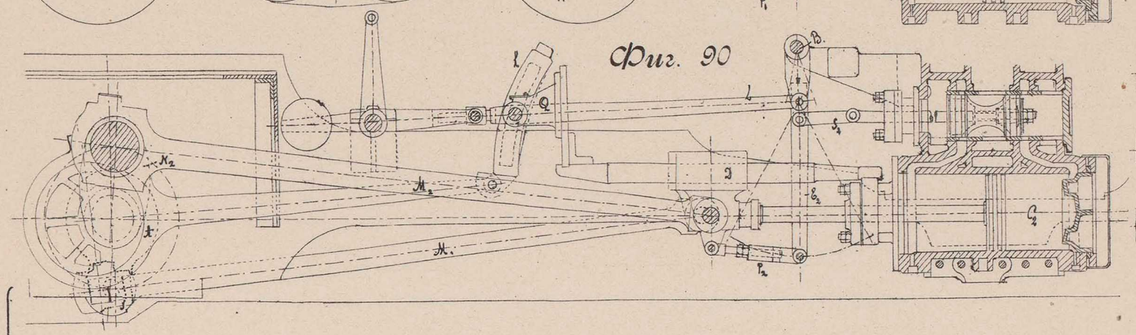


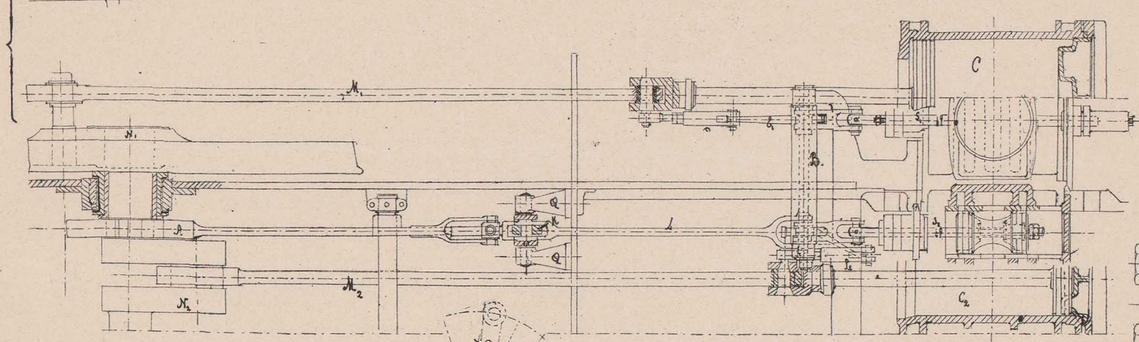
Фиг. 83-89

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

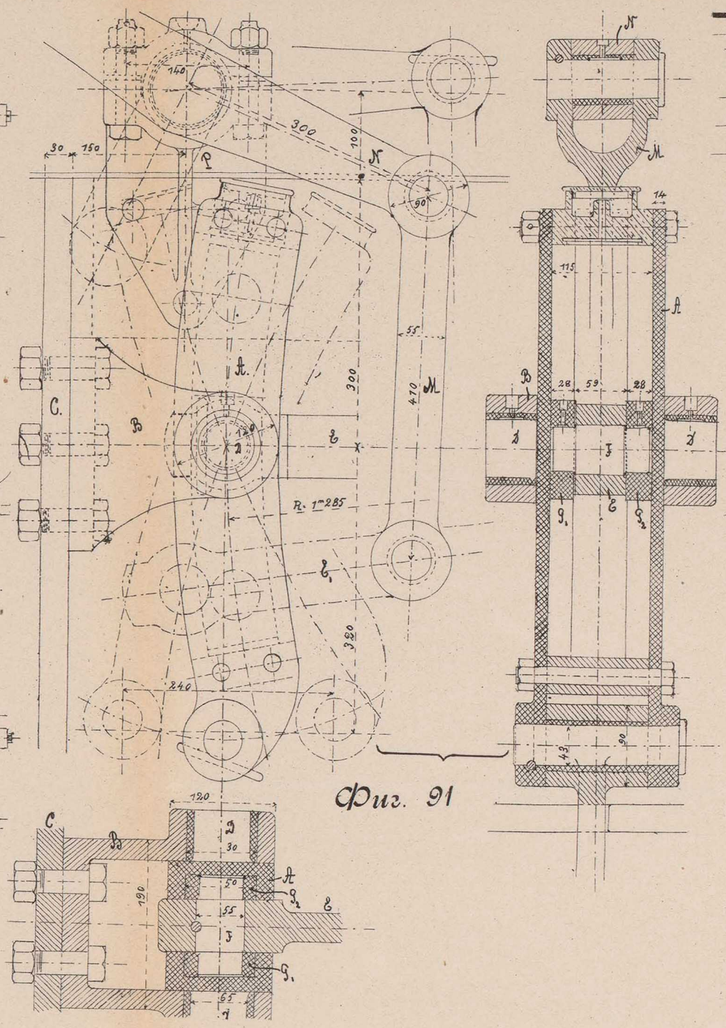


Фиг. 90

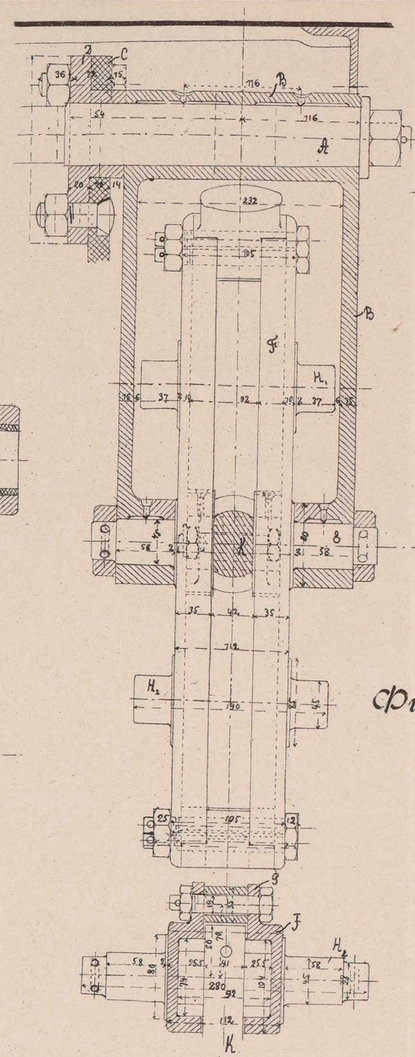




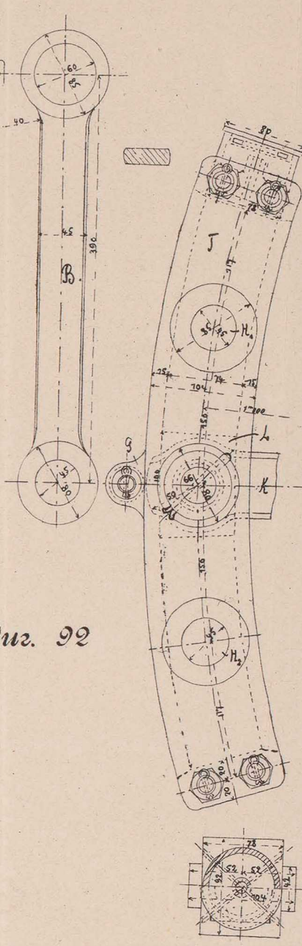
Фиг. 93



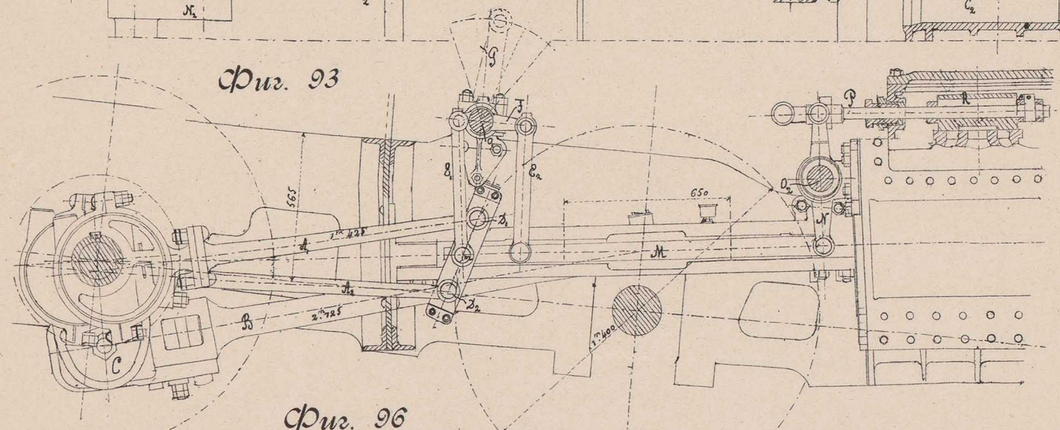
Фиг. 91



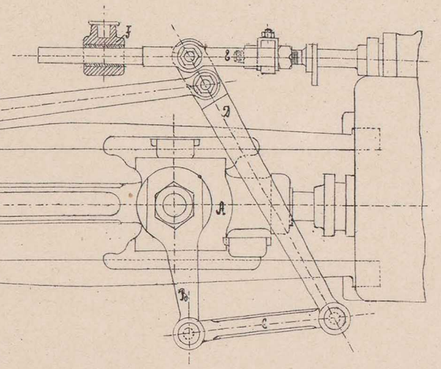
Фиг. 92



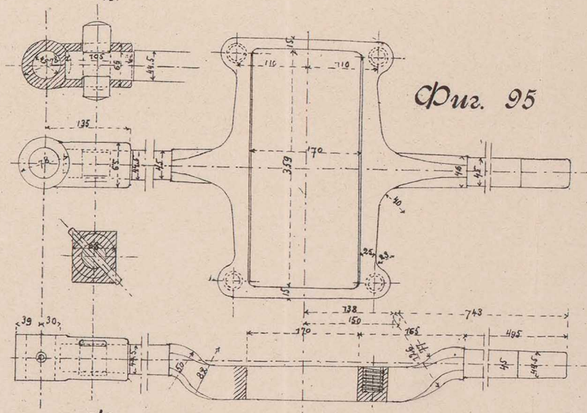
Фиг. 94



Фиг. 96

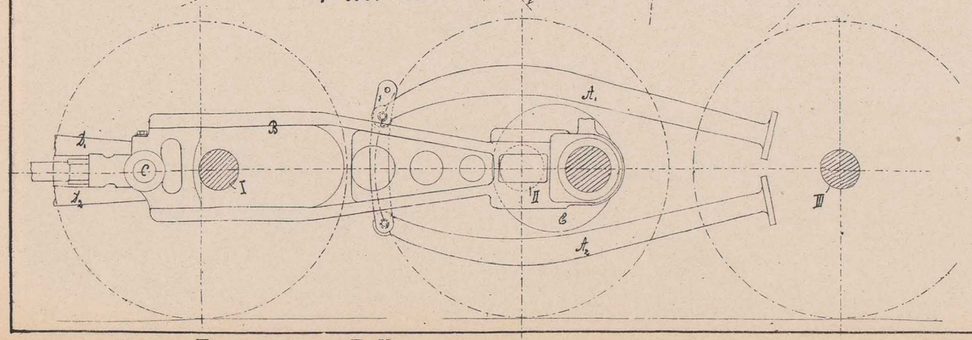


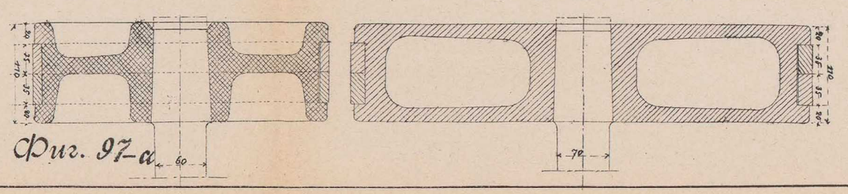
Фиг. 97-в.



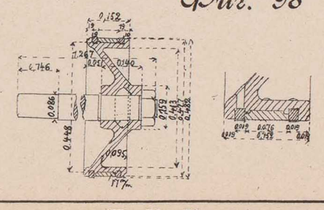
Фиг. 95

Фиг. 98



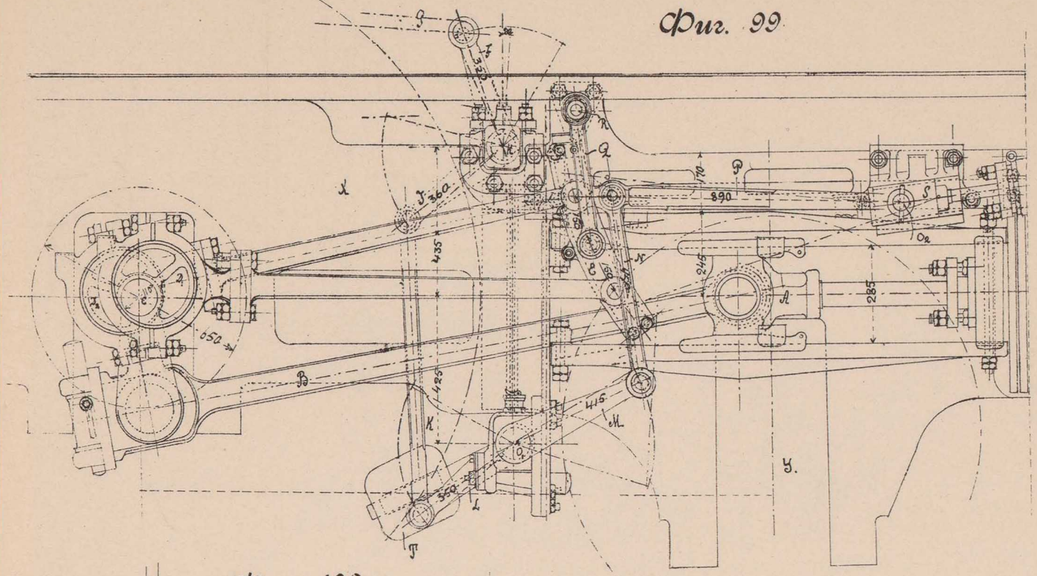


Фиг. 97-а.

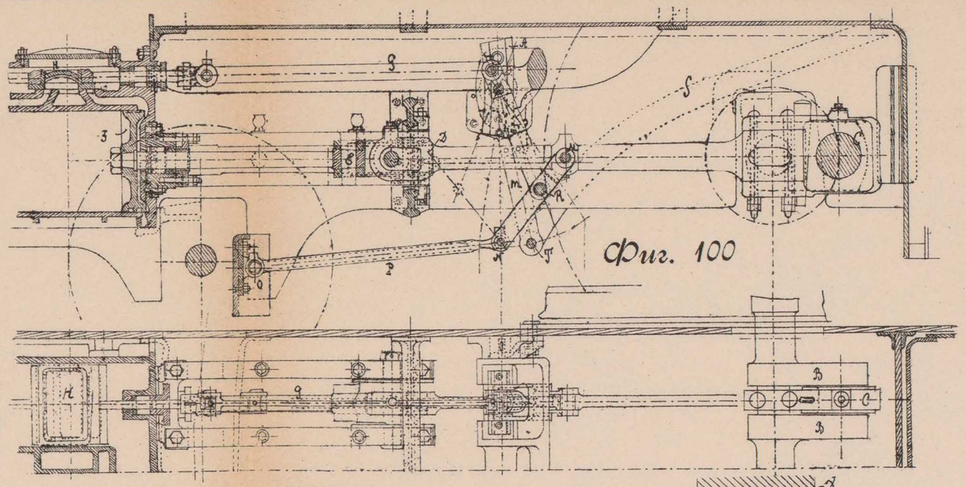


Фиг. 90–98.

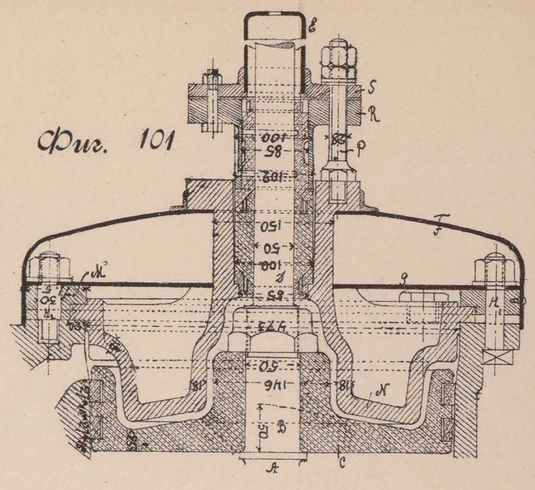
фиг. 99



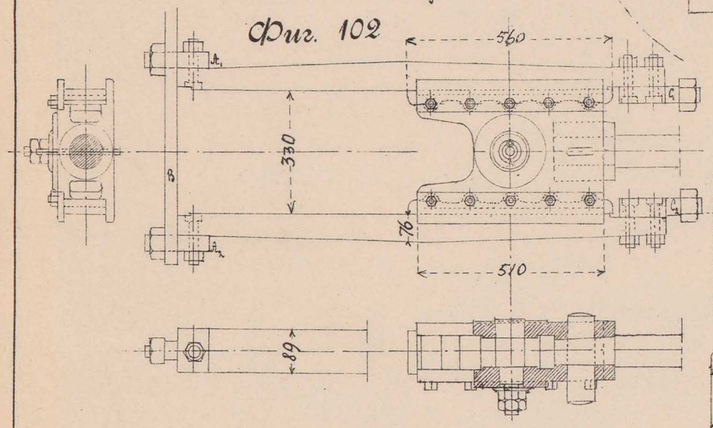
фиг. 100



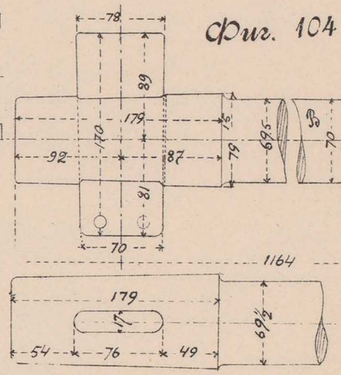
фиг. 101



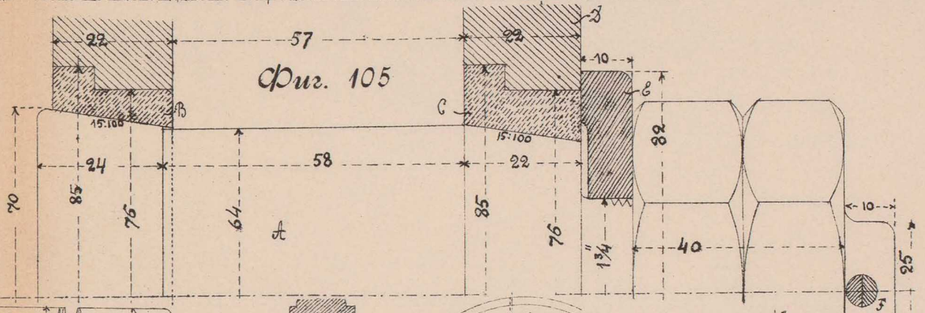
фиг. 102



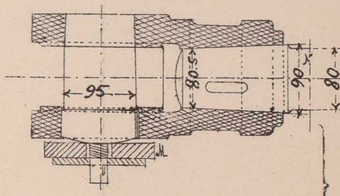
фиг. 104



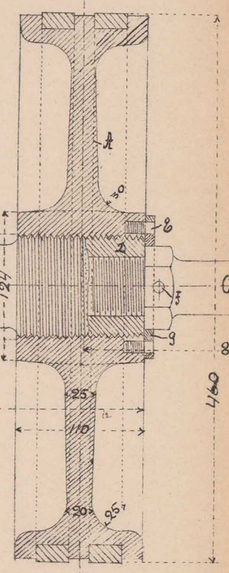
фиг. 105



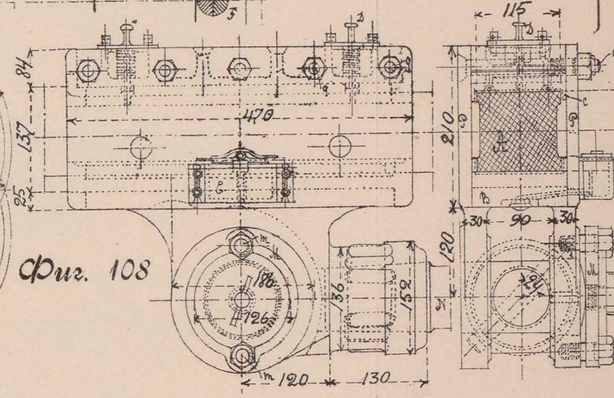
фиг. 108



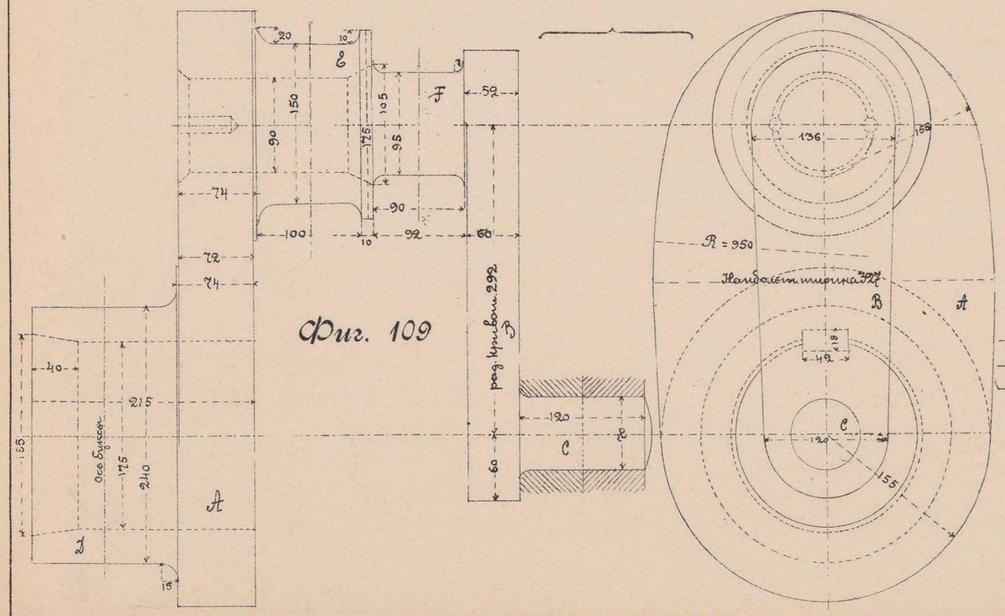
фиг. 106



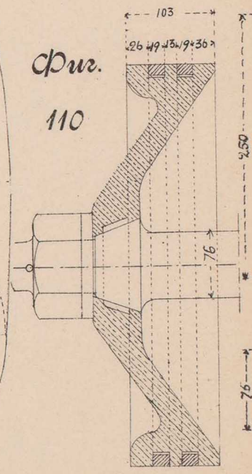
фиг. 108



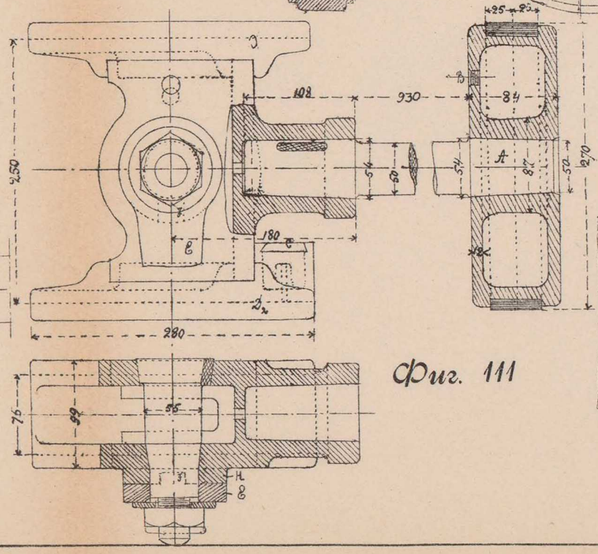
фиг. 109



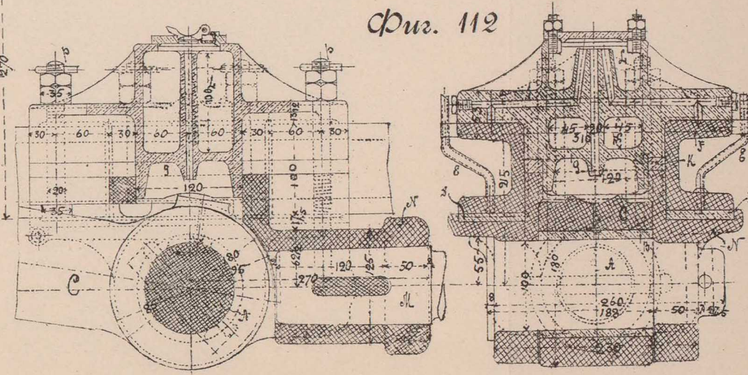
фиг. 110



фиг. 111



фиг. 112



фиг. 99–112

ПАРОВАЯ МАШИНА.

Фиг. 113

Фиг. 114

Фиг. 115-а

Фиг. 115-с.

Фиг. 115-в.

Фиг. 116

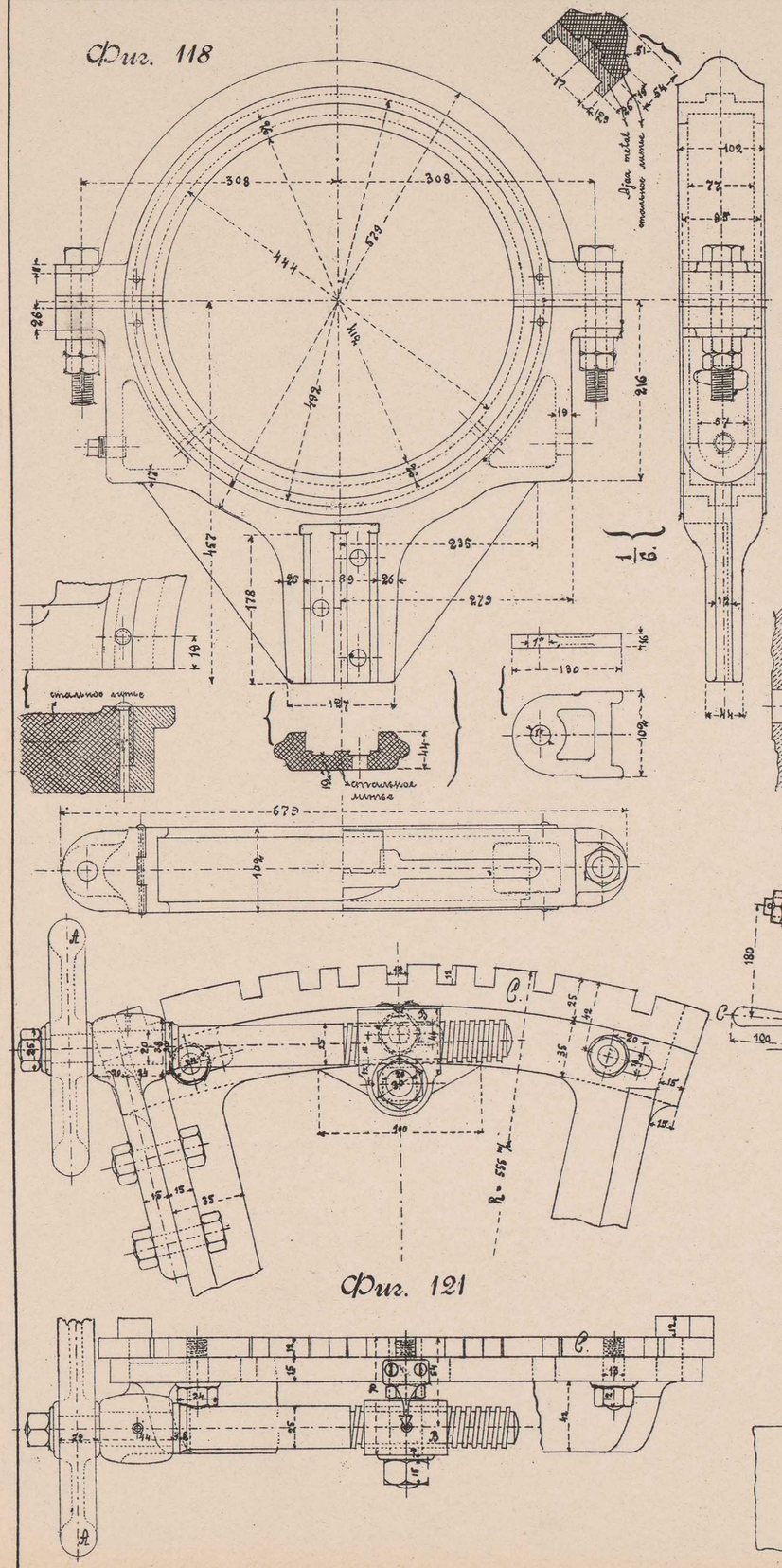
Фиг. 117-а.

Фиг. 117-в.

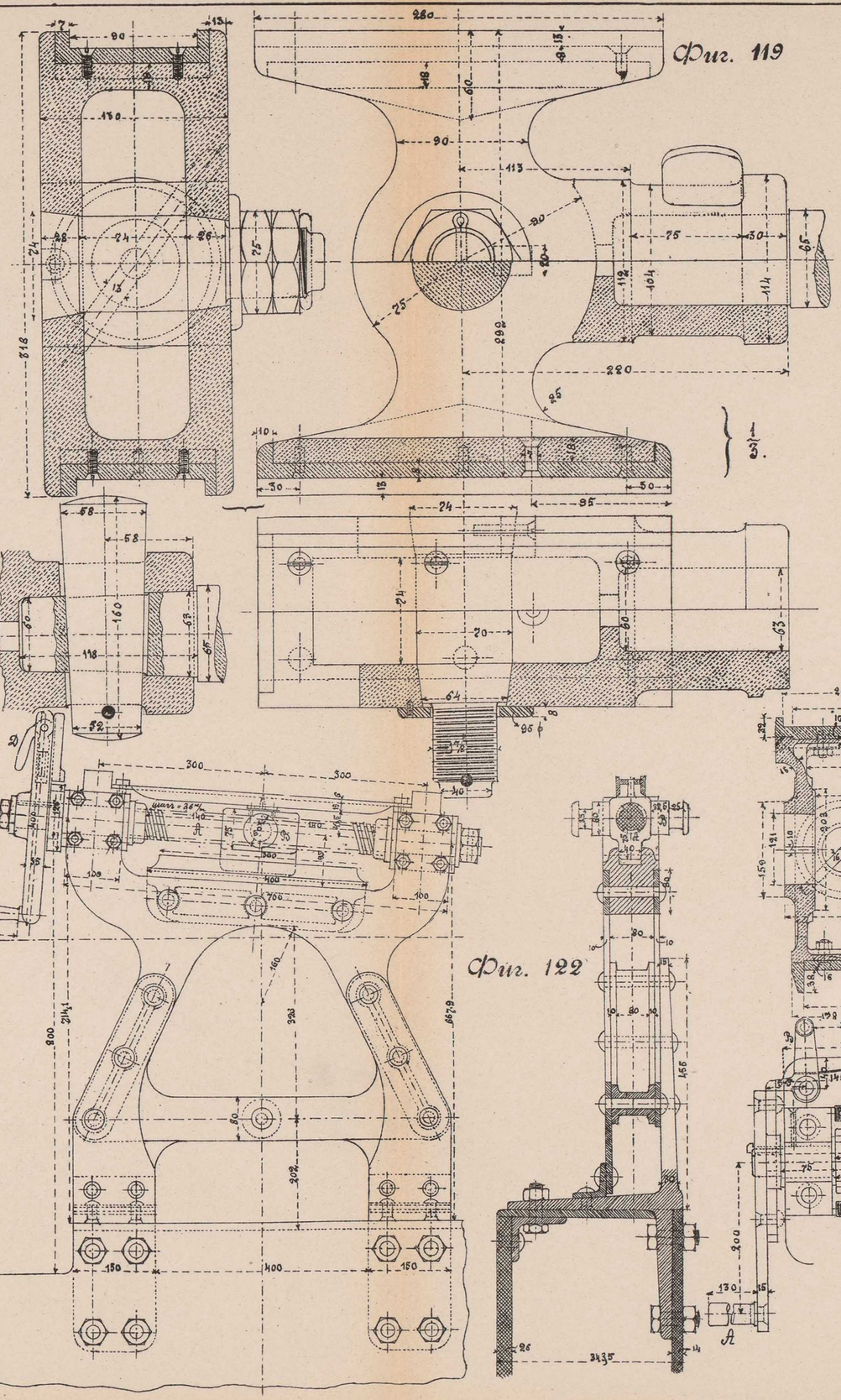
Фиг. 113–117

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

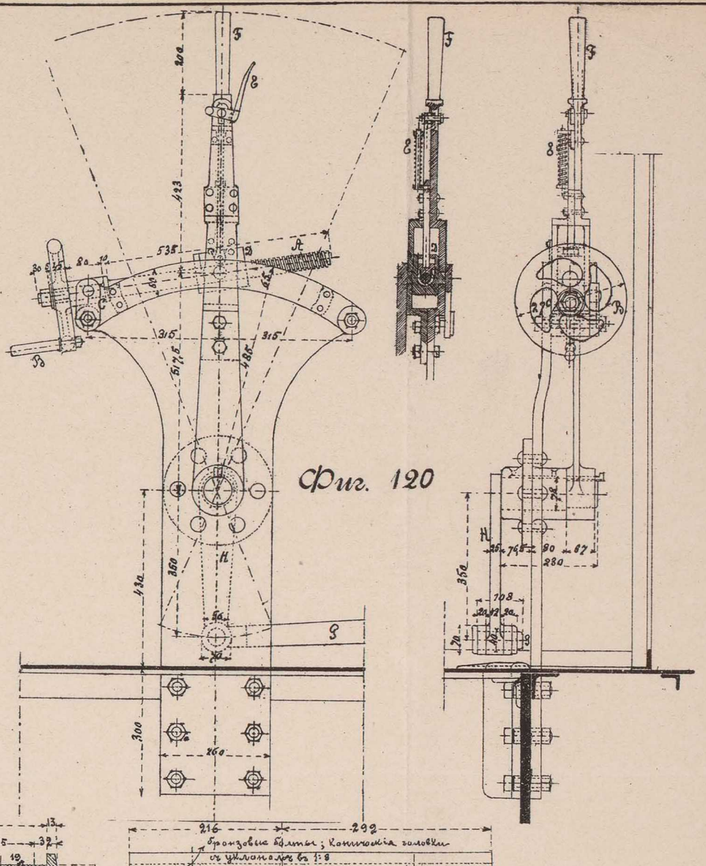
Фиг. 118



Фиг. 119



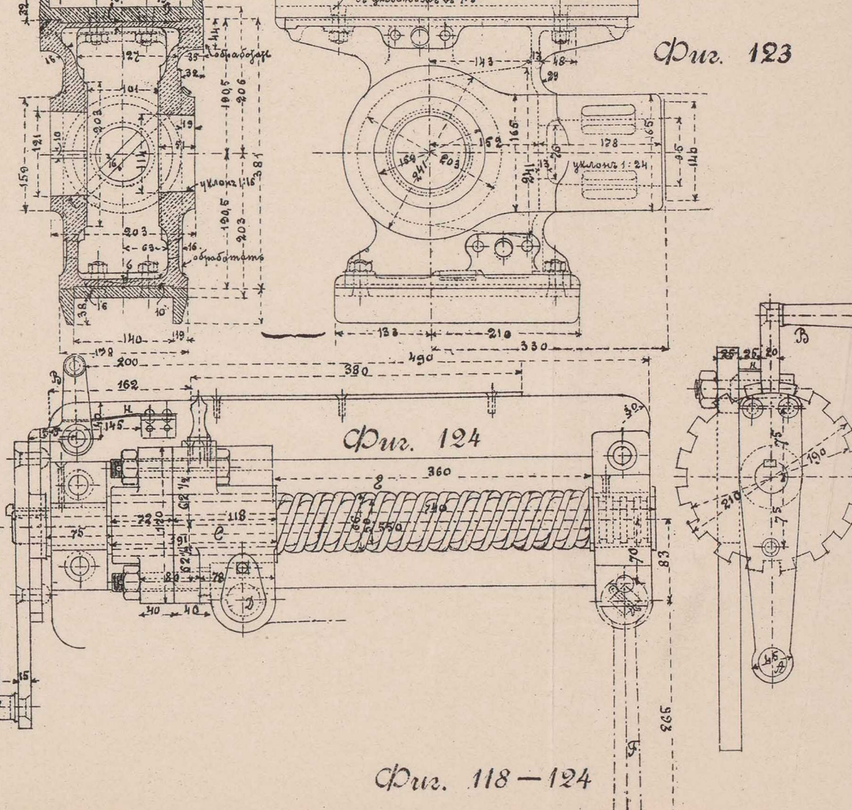
Фиг. 120



Фиг. 121

Фиг. 122

Фиг. 123



Фиг. 124

Фиг. 118—124

Фиг. 125

Фиг. 126

Фиг. 127

Фиг. 128

Фиг. 129

Фиг. 130

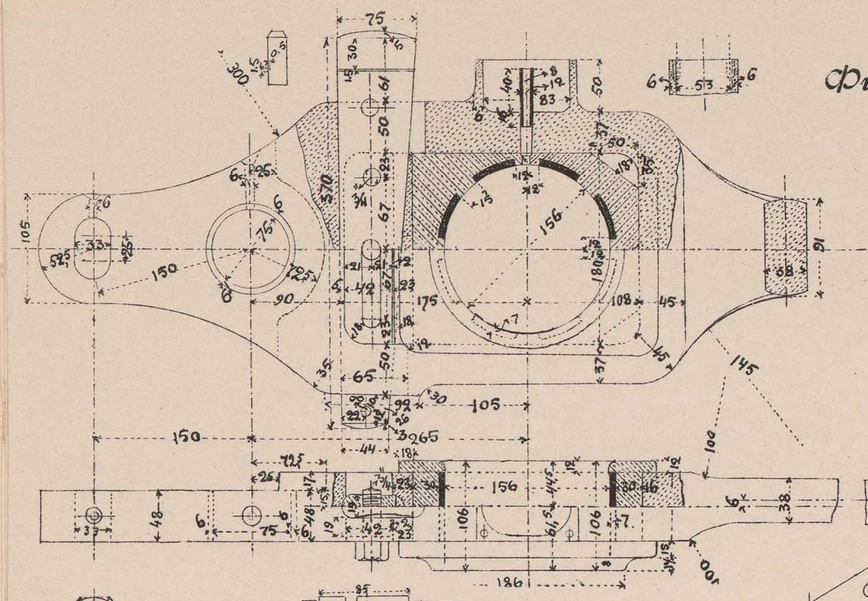
Фиг. 131

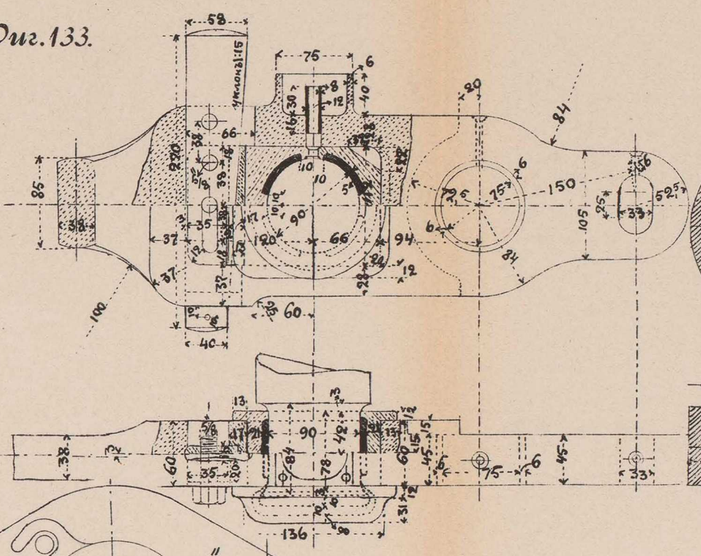
Фиг. 132

Фиг. 125—132

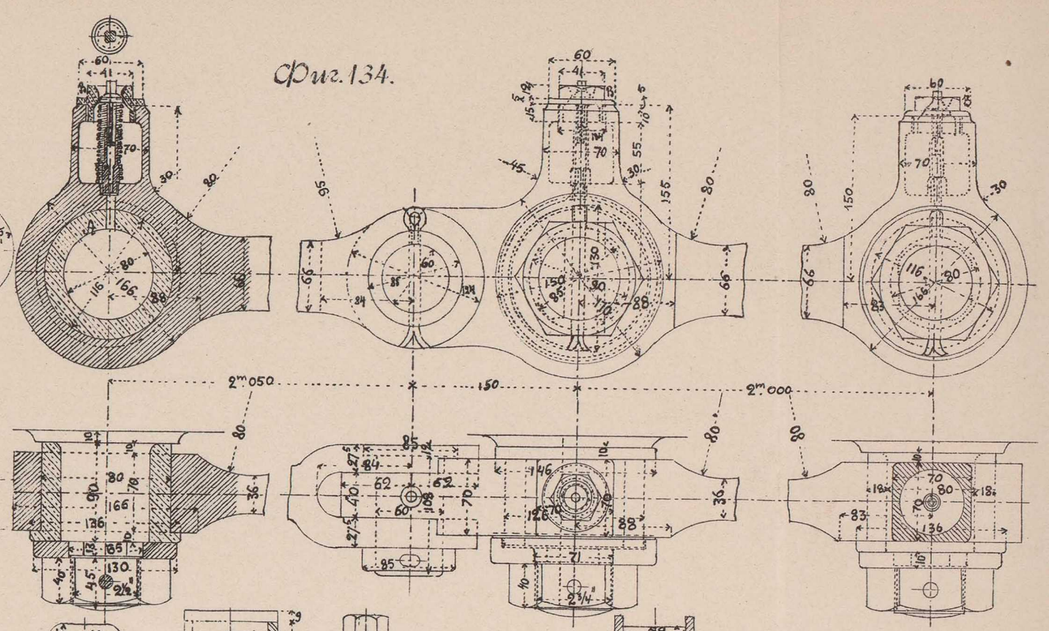
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

Фиг.133.

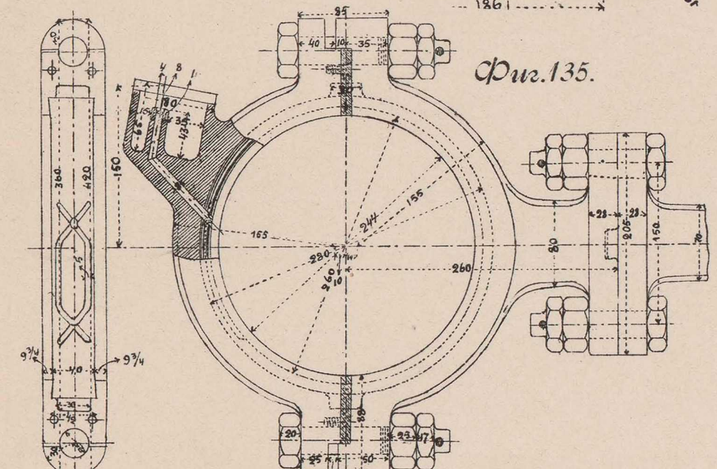




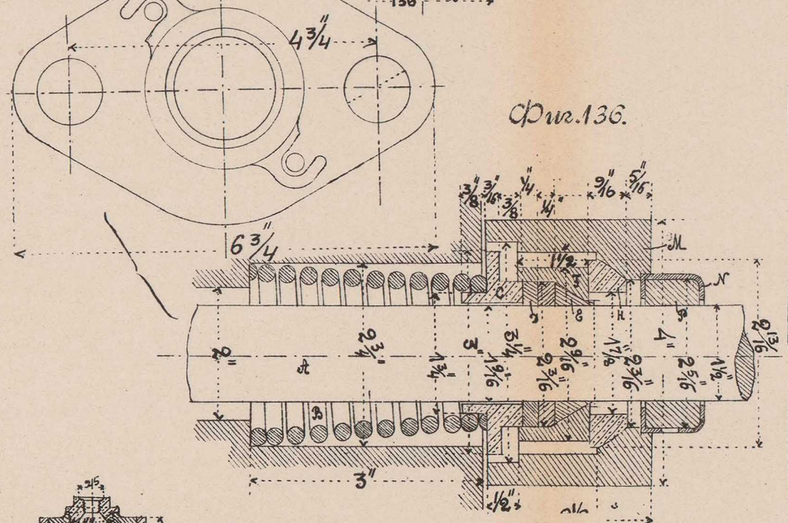
Фиг.134.



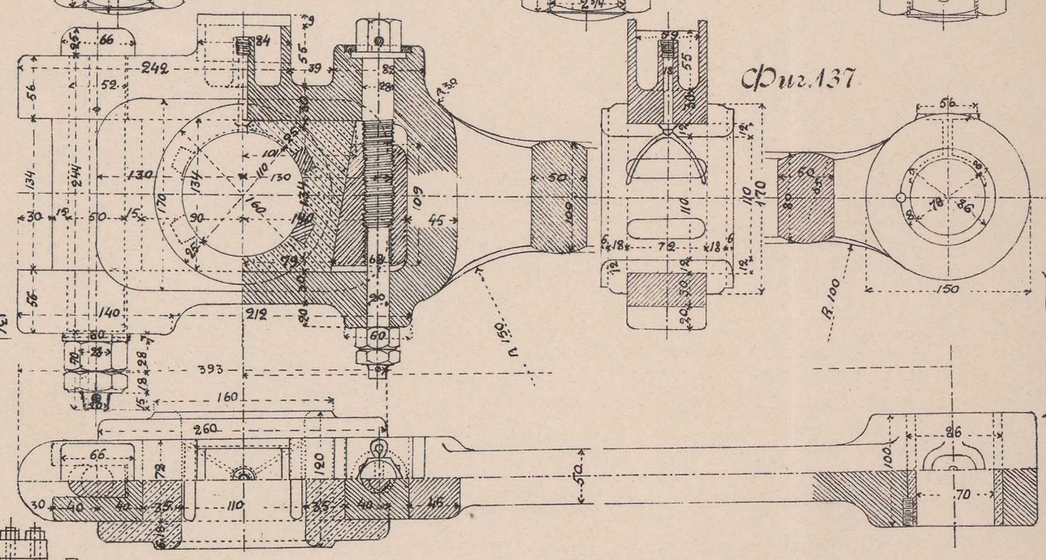
Фиг.135.



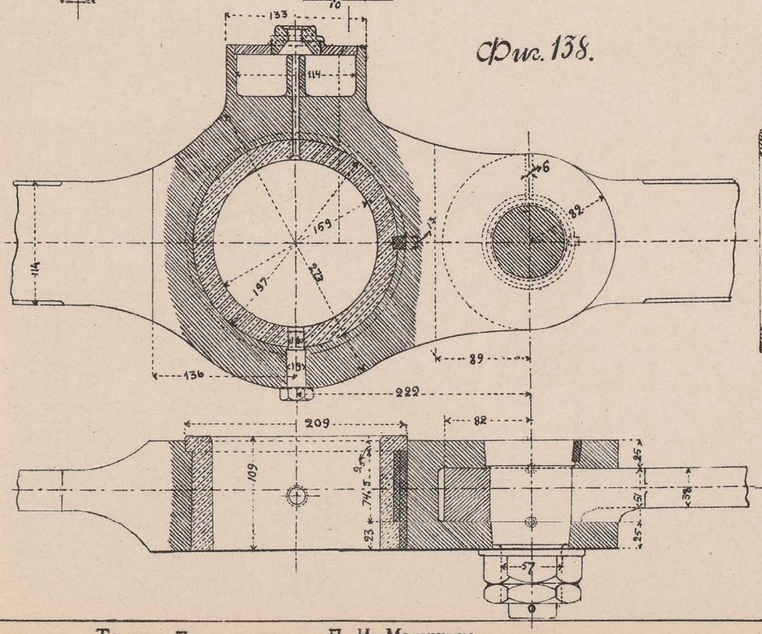
Фиг.136.



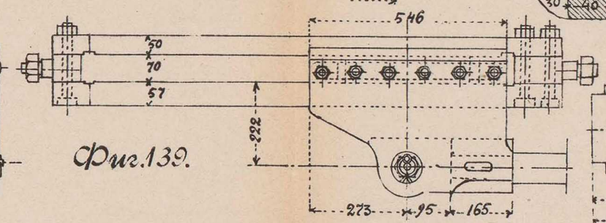
Фиг.137.



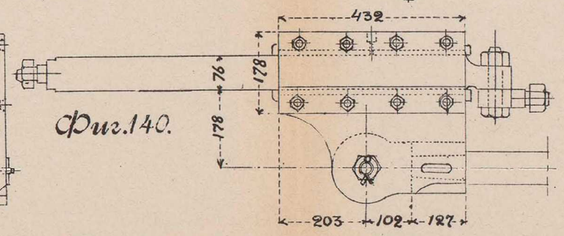
Фиг.138.



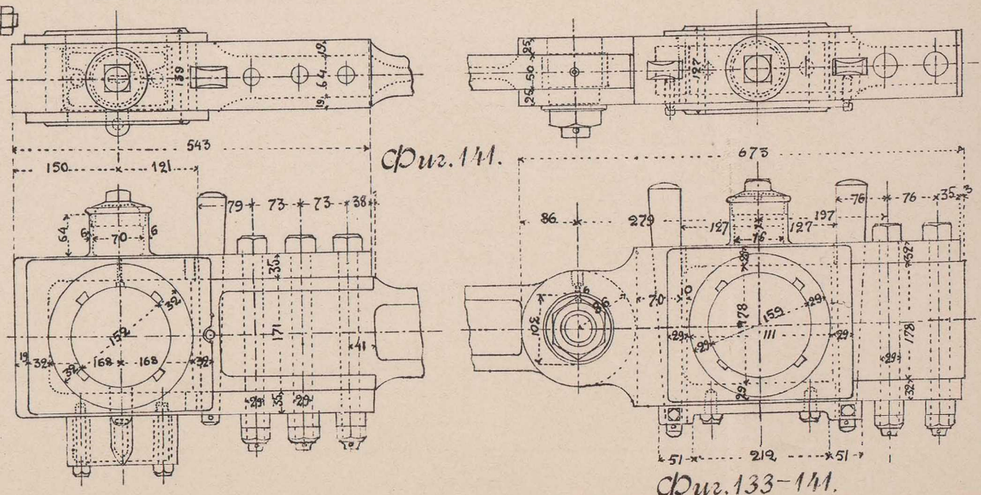
Фиг.139.



Фиг.140.

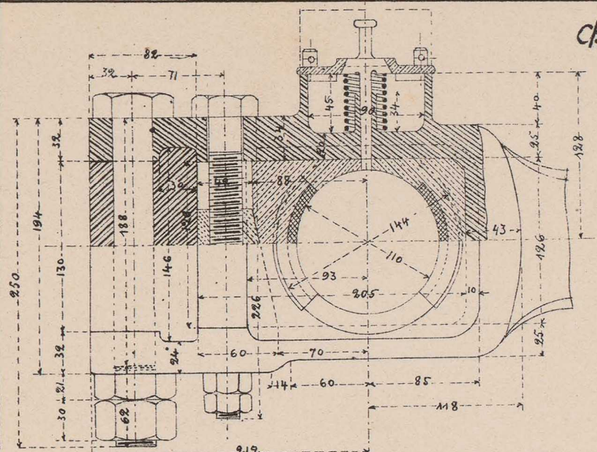


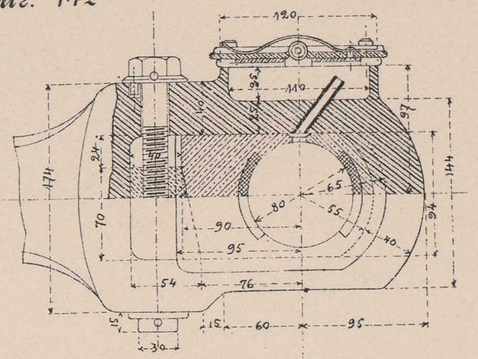
Фиг.141.

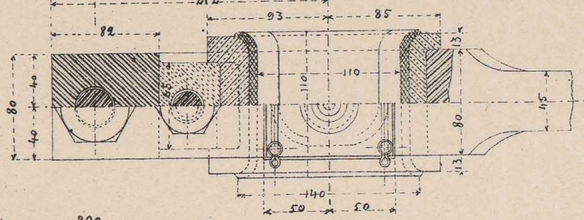


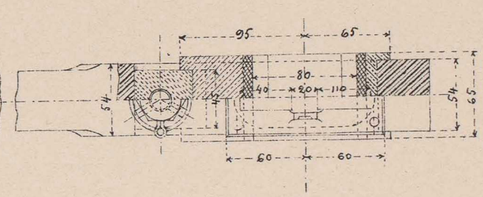
Фиг.133–141.

Фиг. 142

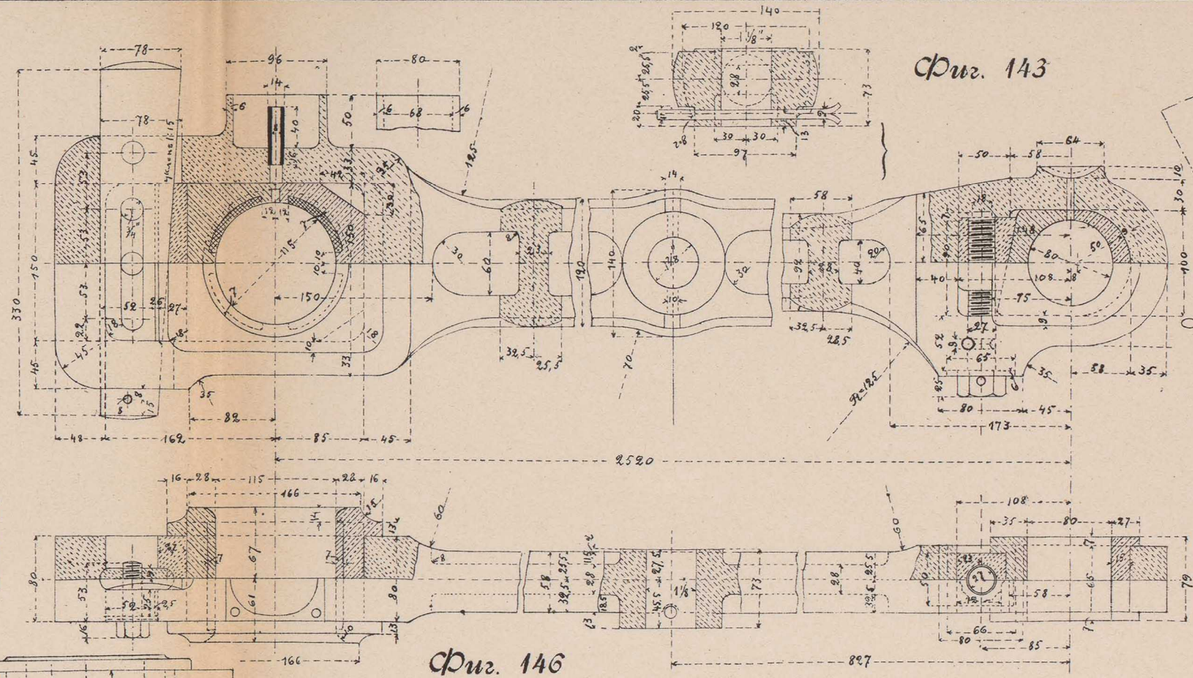




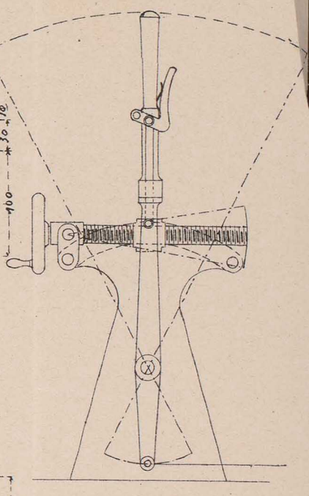


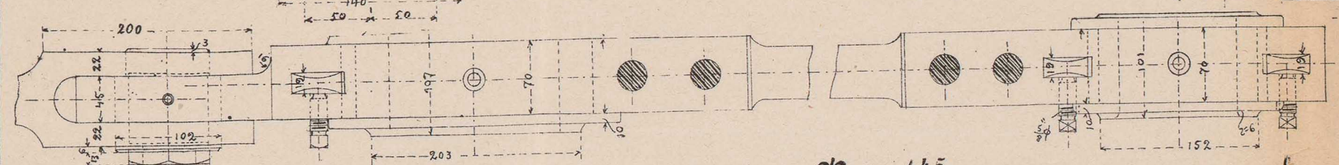


Фиг. 143

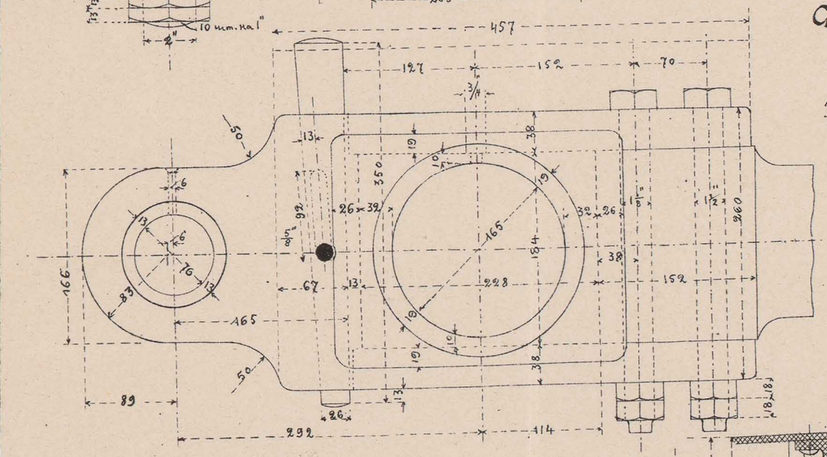


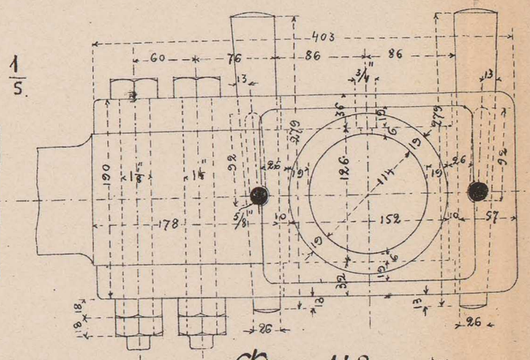
Фиг. 144



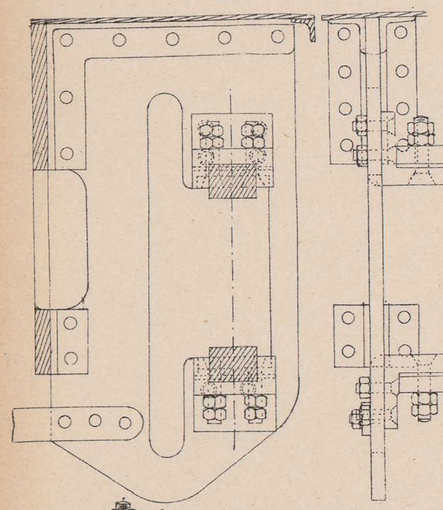


Фиг. 145

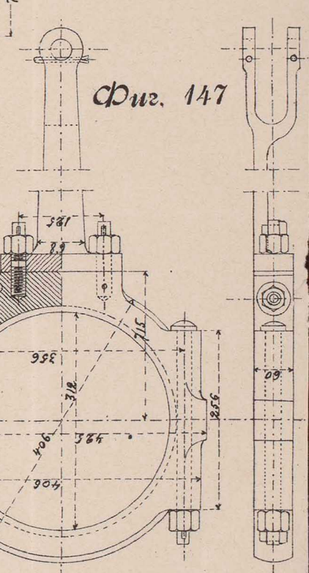




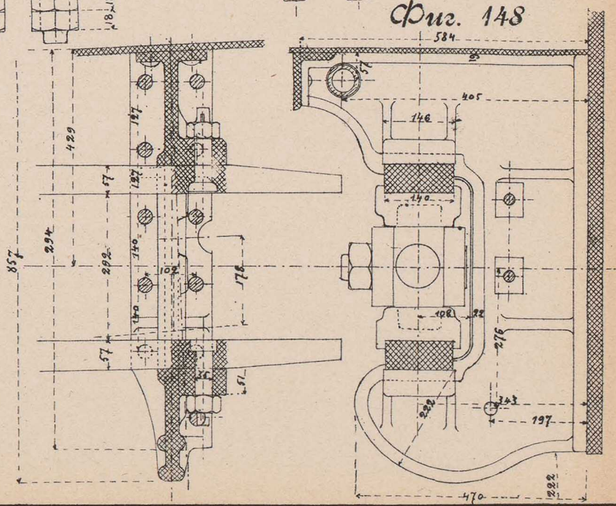
Фиг. 146



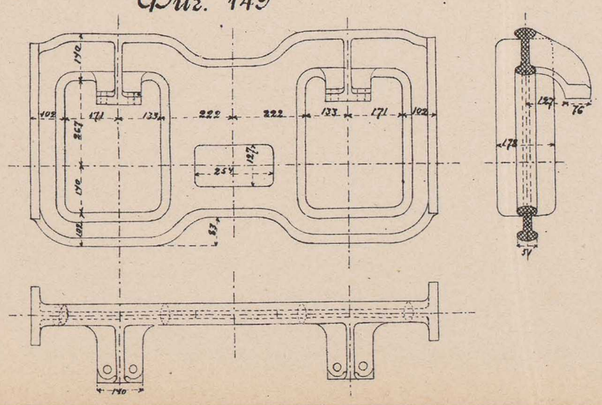
Фиг. 147



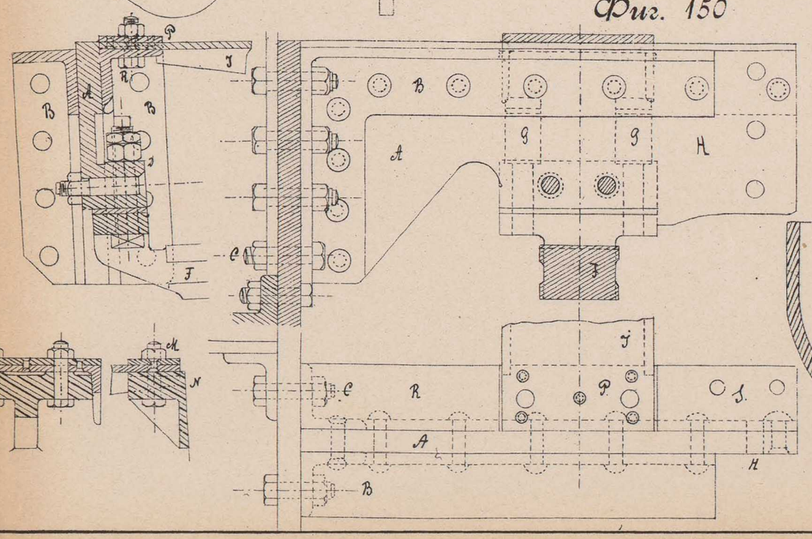
Фиг. 148



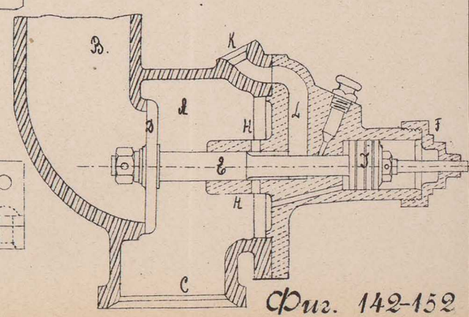
Фиг. 149



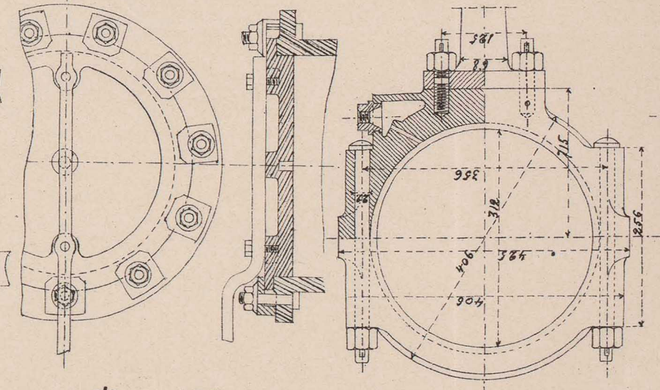
Фиг. 150



Фиг. 151



Фиг. 152

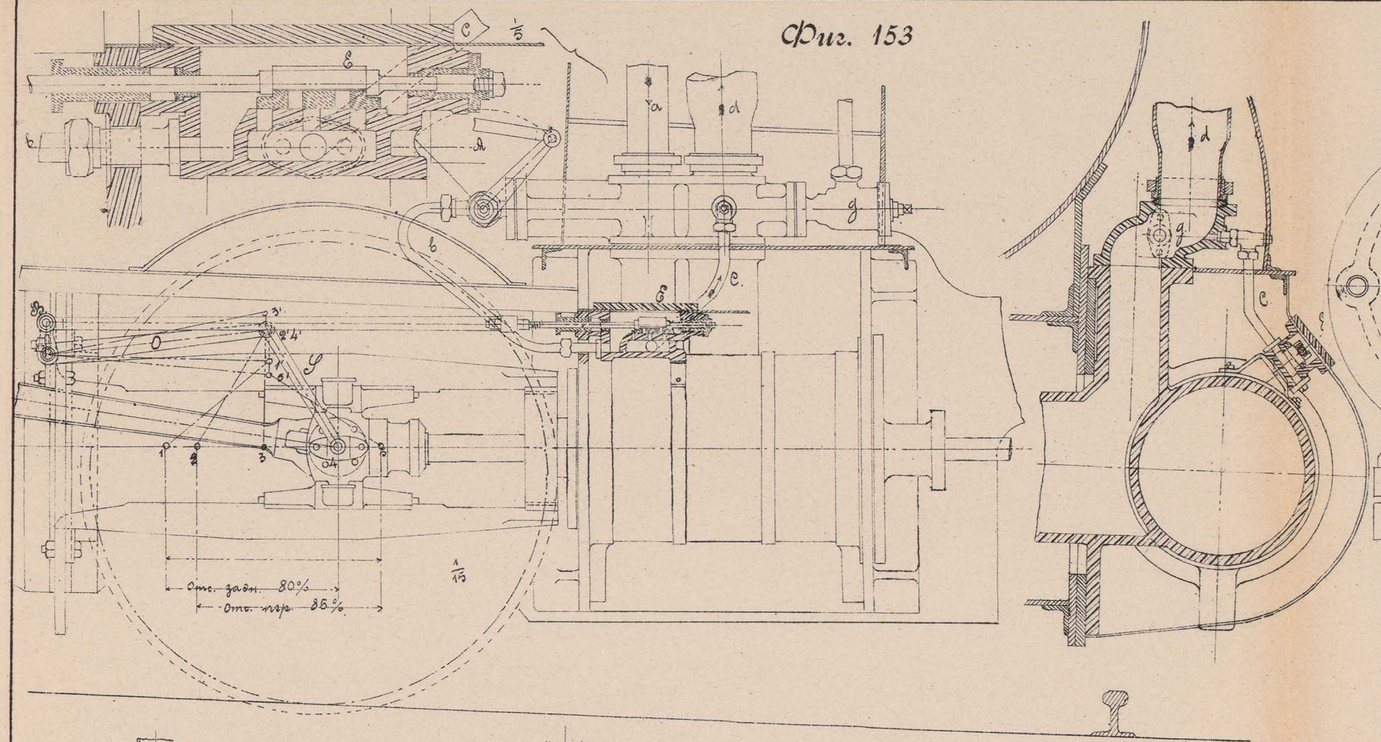


Фиг. 142-152

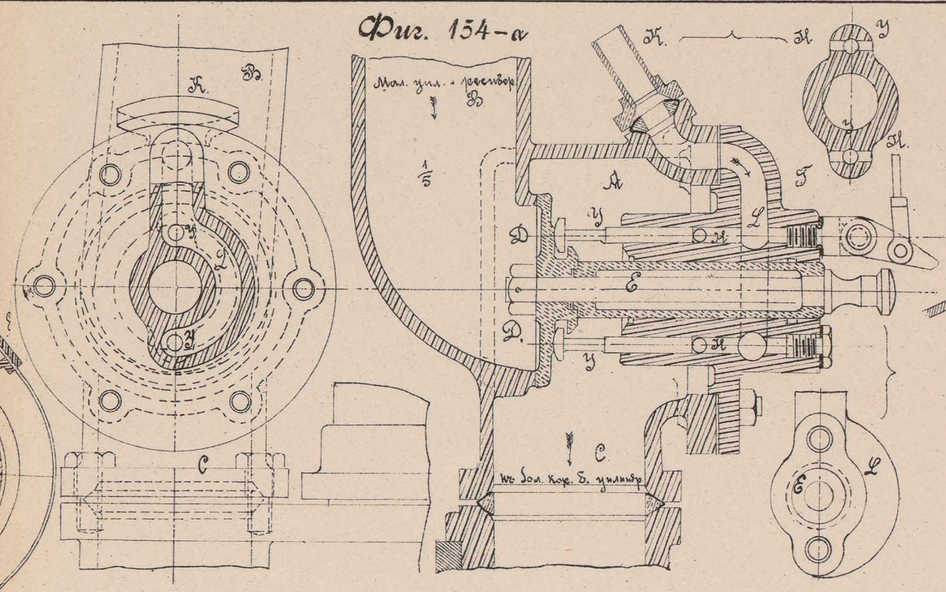
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ПАРОВАЯ МАШИНА.

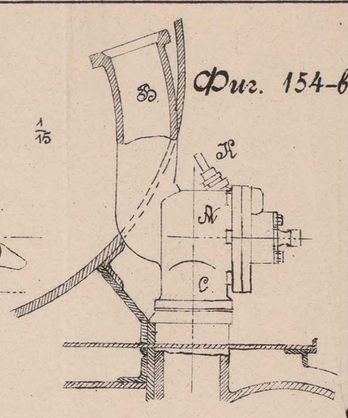
Фиг. 153



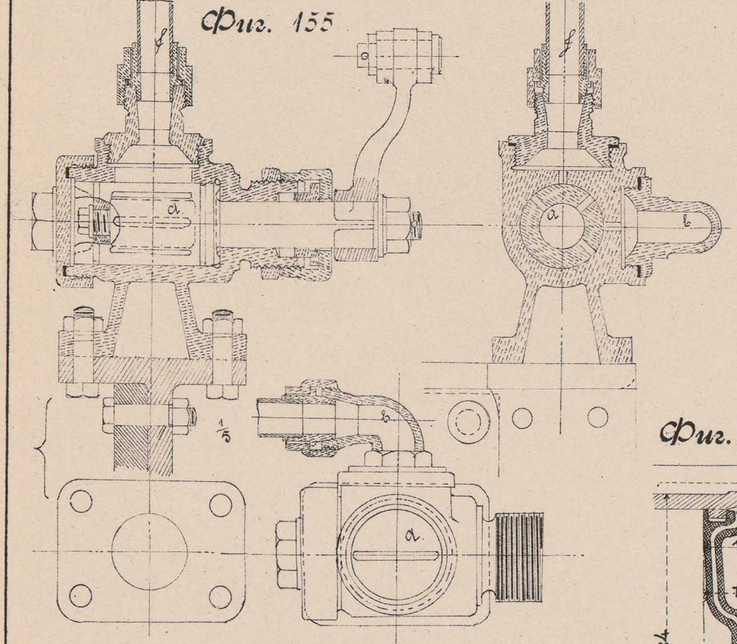
Фиг. 154-а



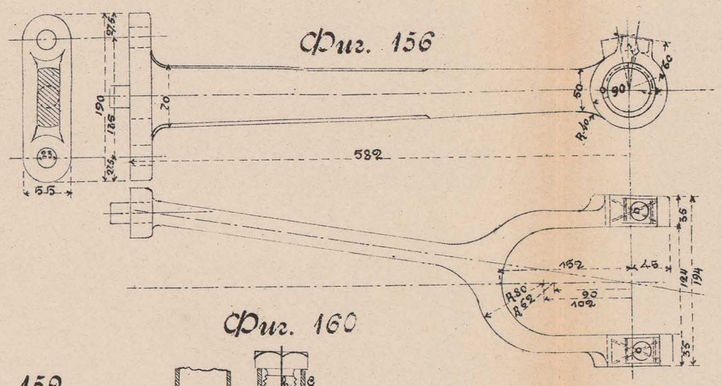
Фиг. 154-в



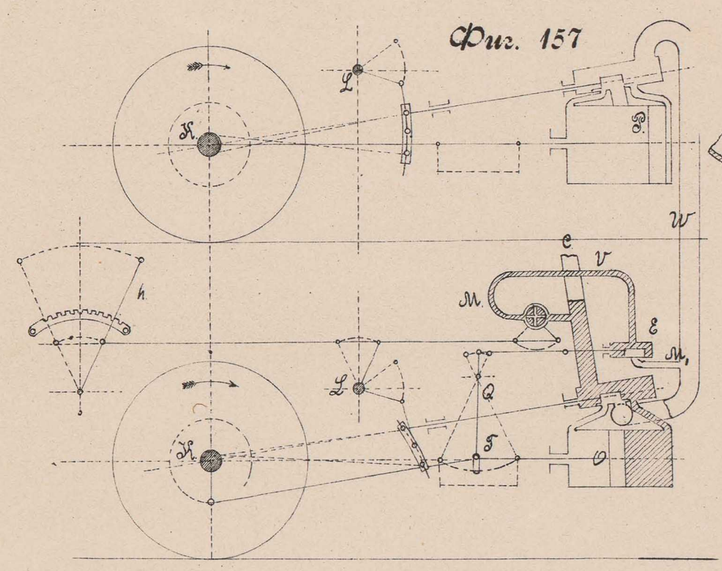
Фиг. 155



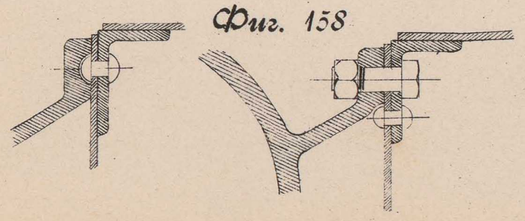
Фиг. 156



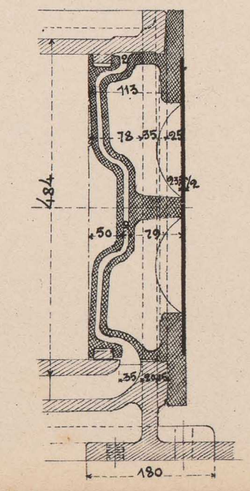
Фиг. 157



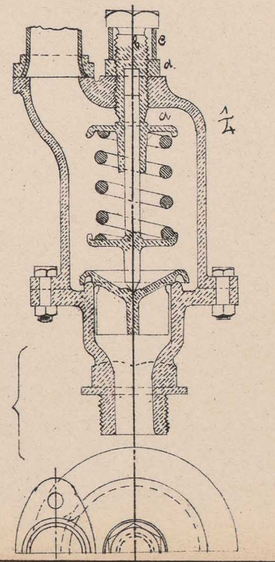
Фиг. 158



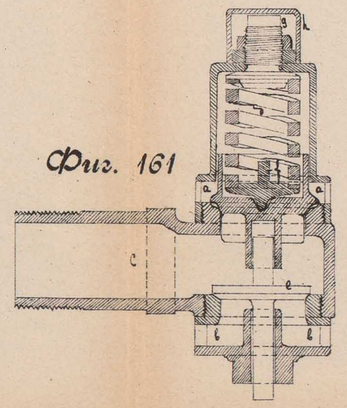
Фиг. 159



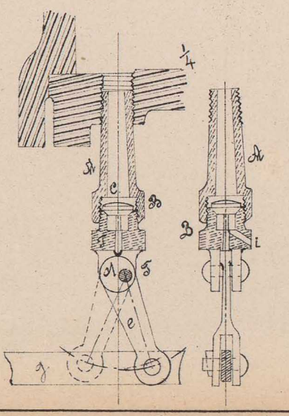
Фиг. 160



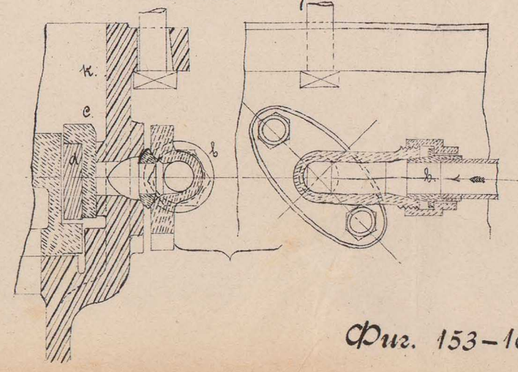
Фиг. 161



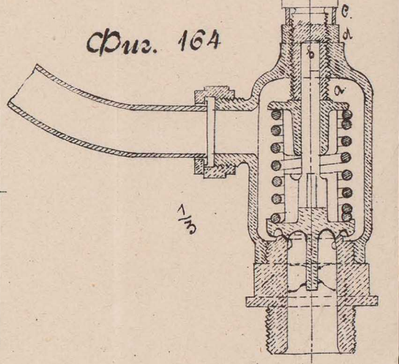
Фиг. 162



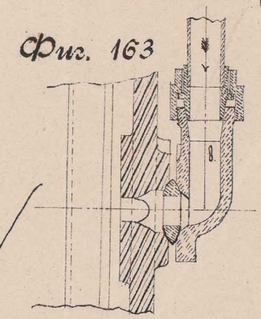
Фиг. 163



Фиг. 164



Фиг. 163

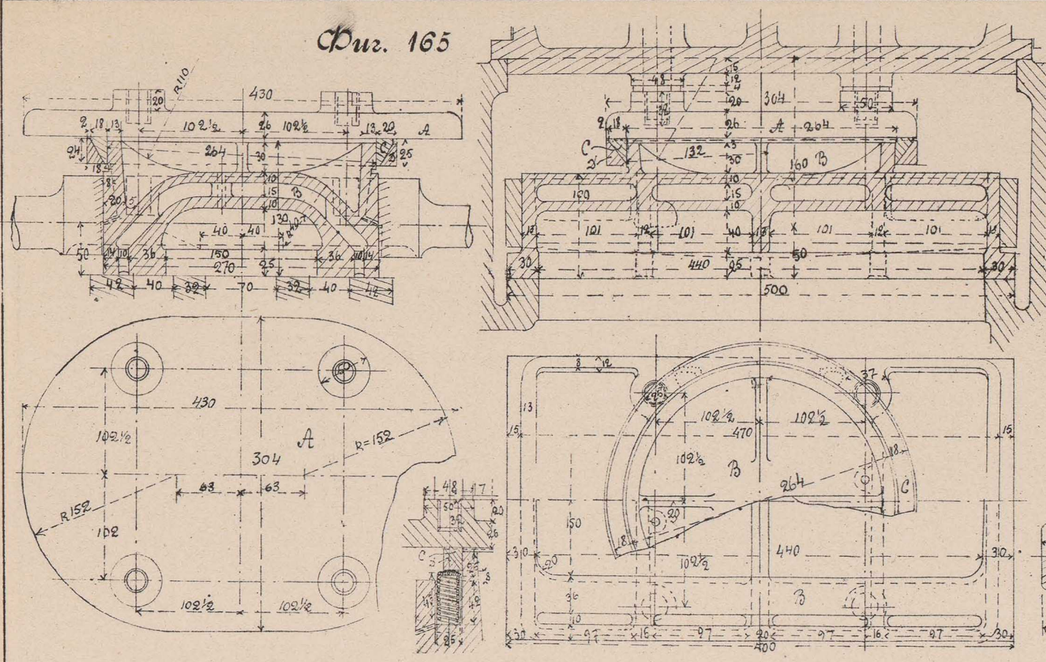


Фиг. 153–164

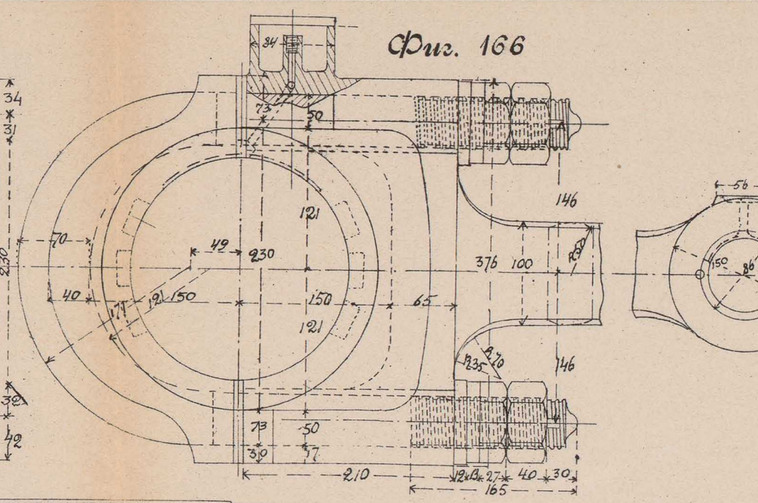
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

Н. И. Карпухинъ. Конструкція паровозовъ.

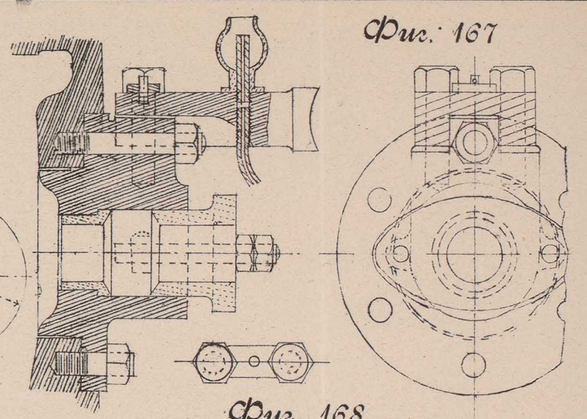
Фиг. 165



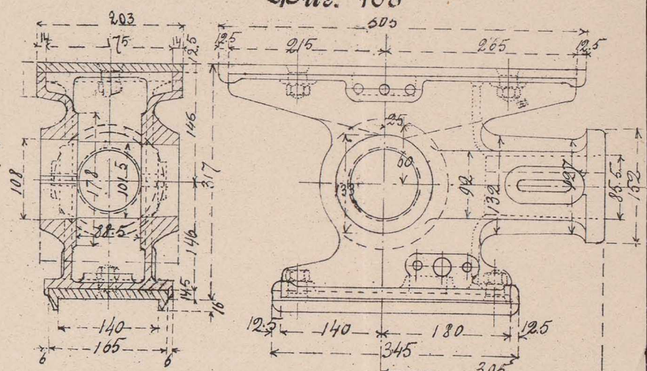
Фиг. 166



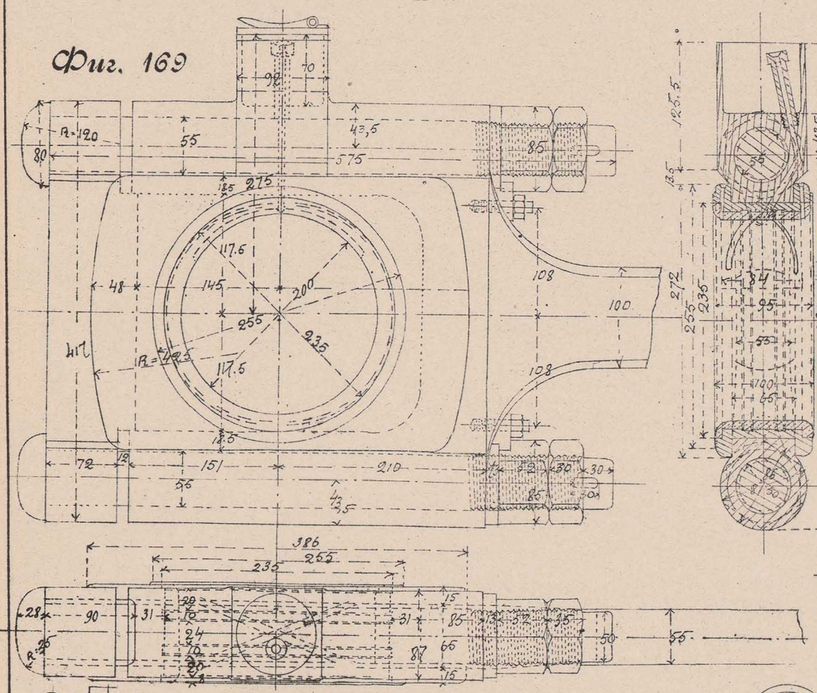
Фиг. 167



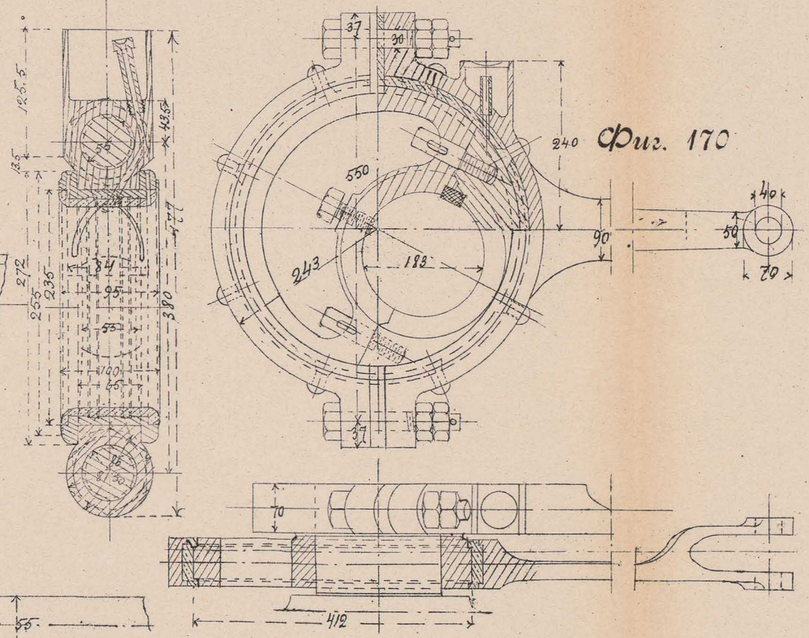
Фиг. 168



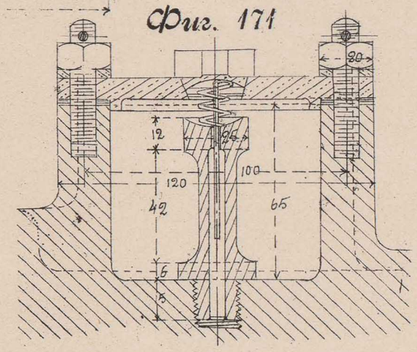
Фиг. 169



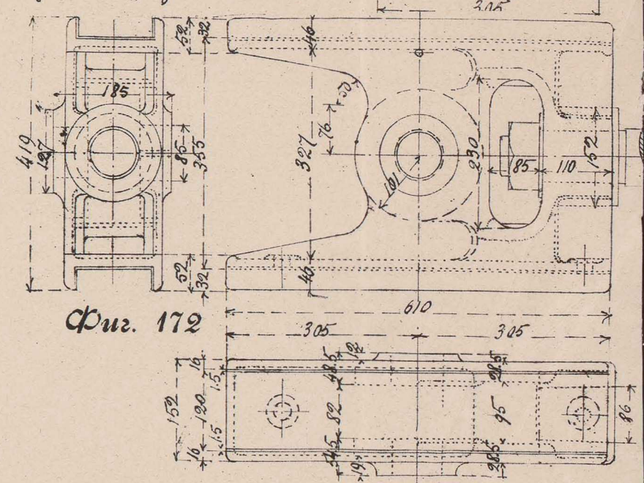
Фиг. 170



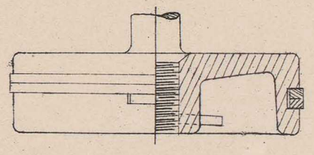
Фиг. 171



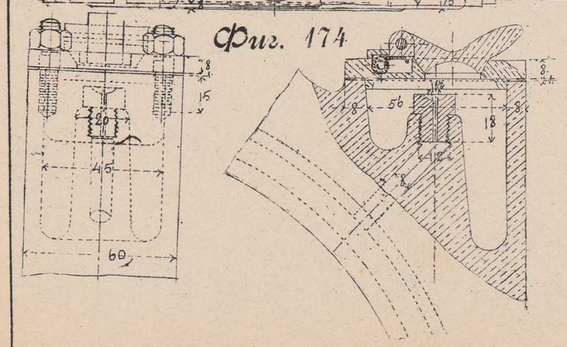
Фиг. 172



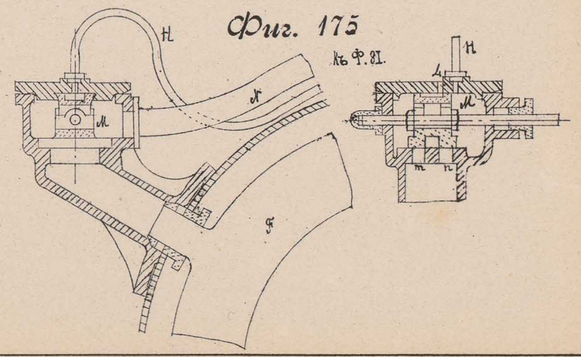
Фиг. 173



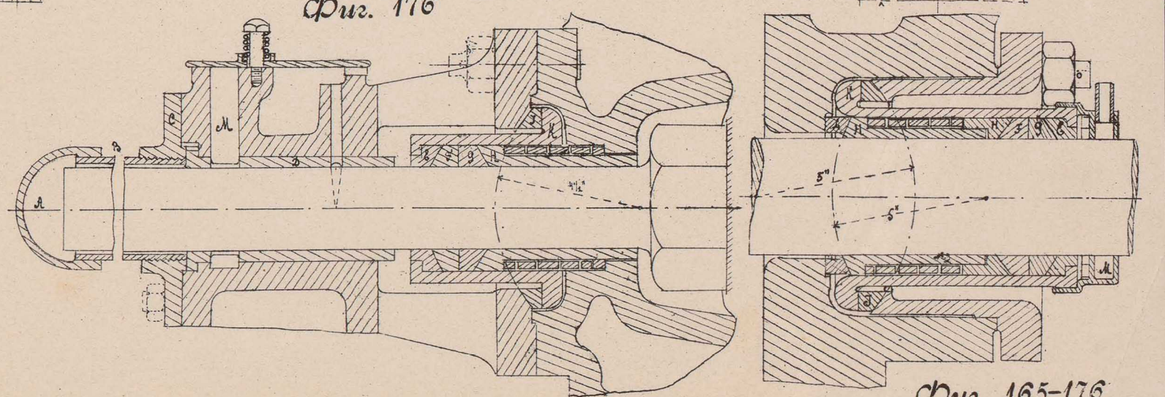
Фиг. 174



Фиг. 175



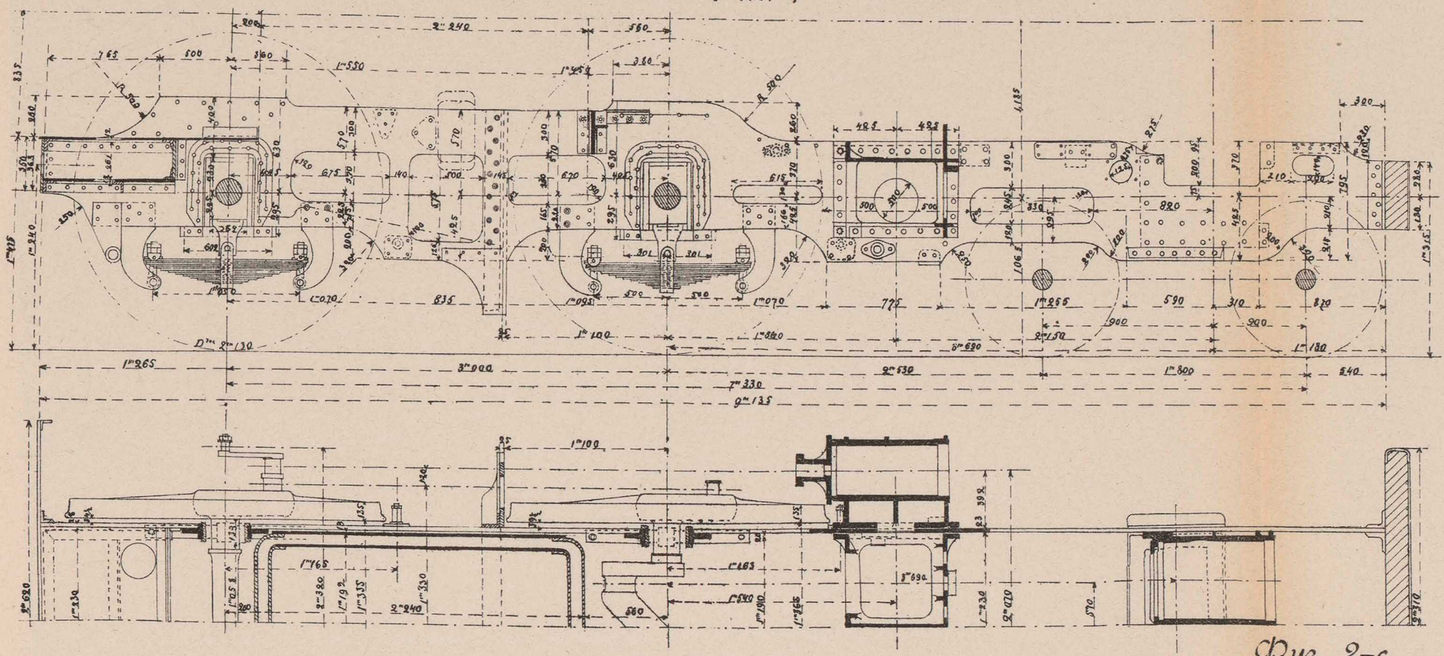
Фиг. 176



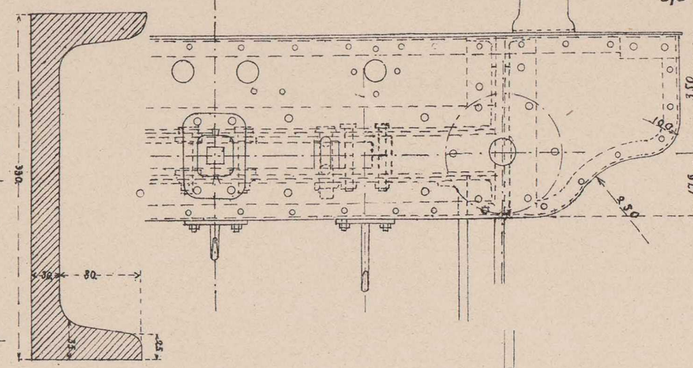
Фиг. 165–176

ЭКИПАЖНАЯ (ХОДОВАЯ) ЧАСТЬ.

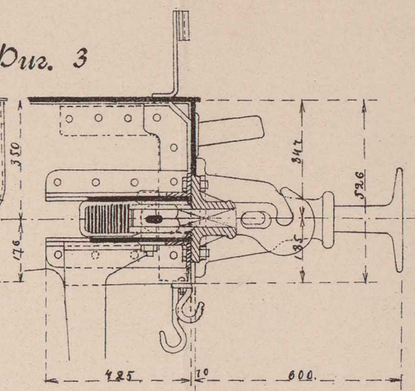
Фиг. 1



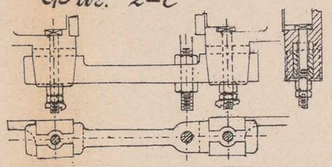
Фиг. 2-в.



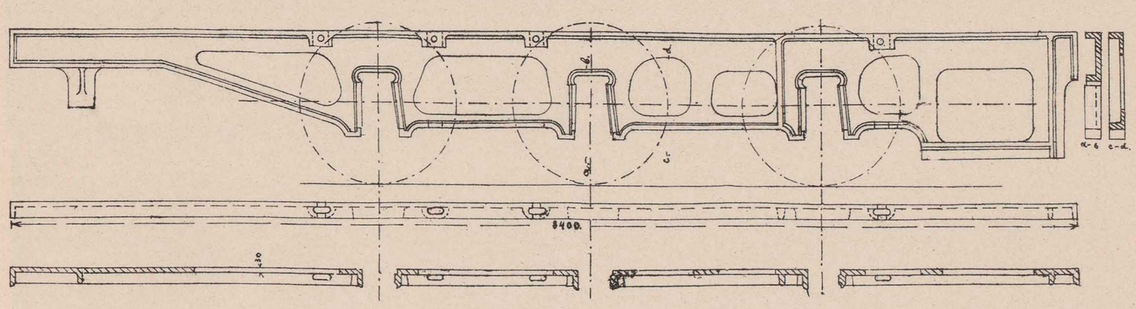
Фиг. 3



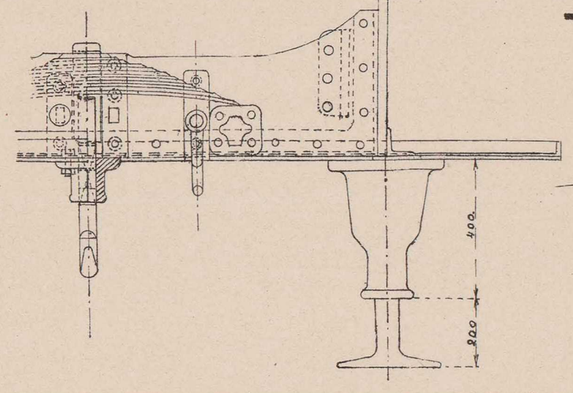
Фиг. 2-с

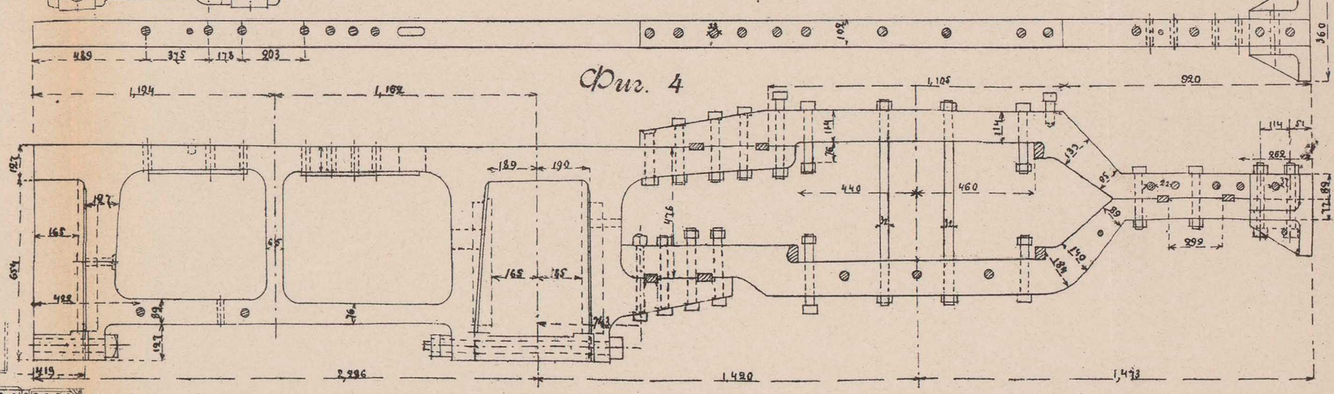


Фиг. 2-а

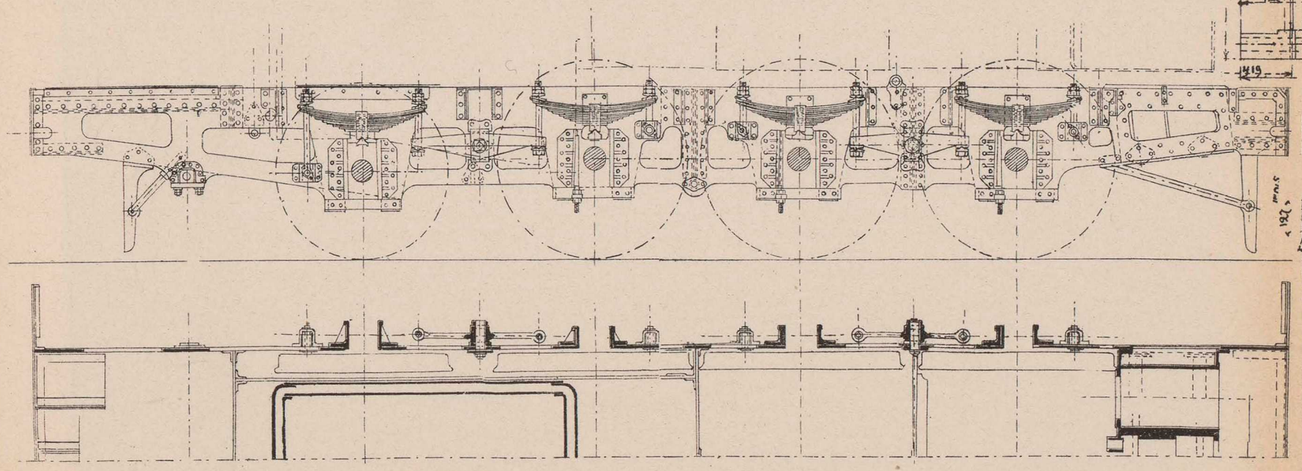


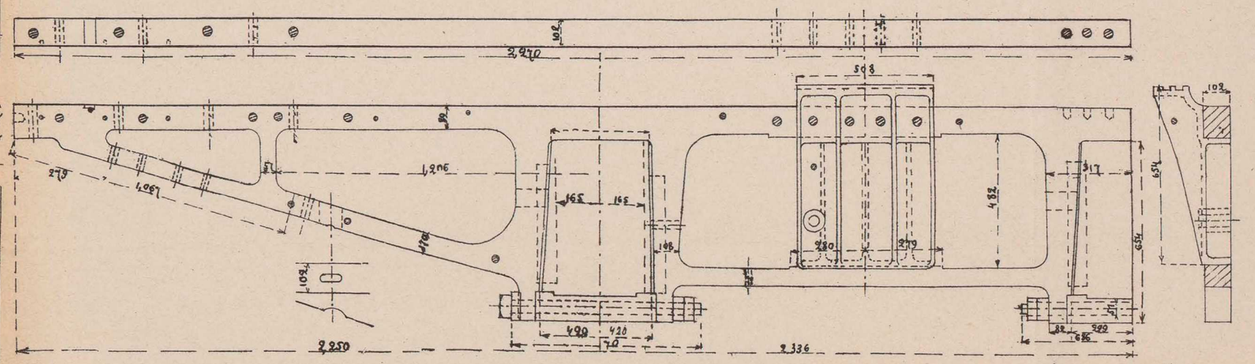
Фиг. 4





Фиг. 5



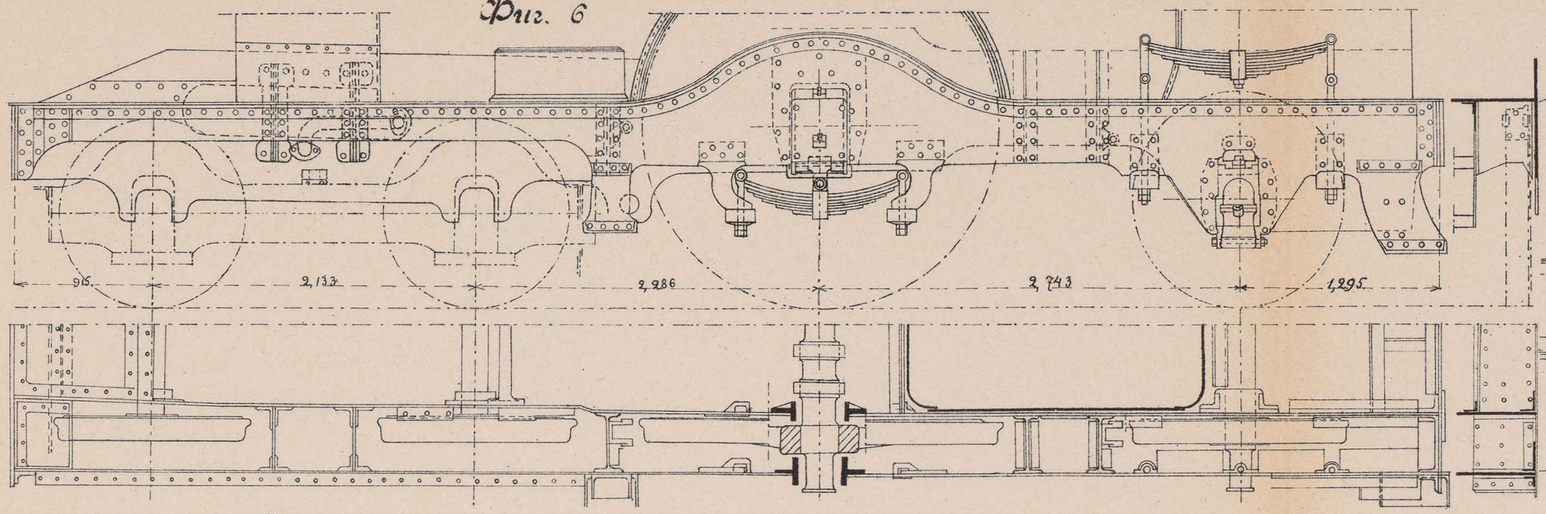


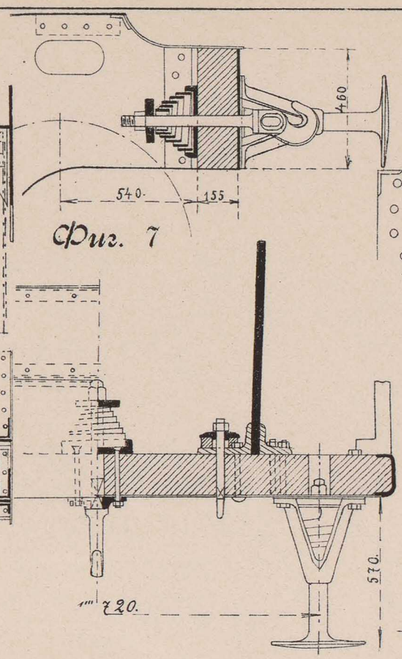
Фиг. 1–5

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ЭКИПАЖНАЯ (ХОДОВАЯ) ЧАСТЬ.

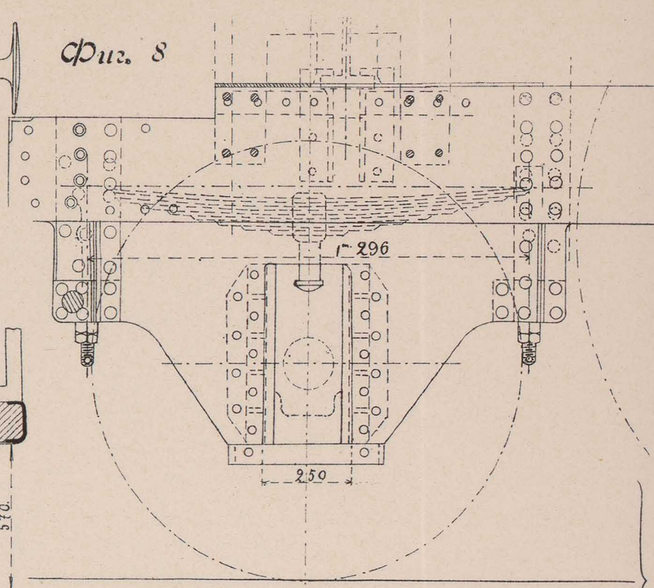
Фиг. 6



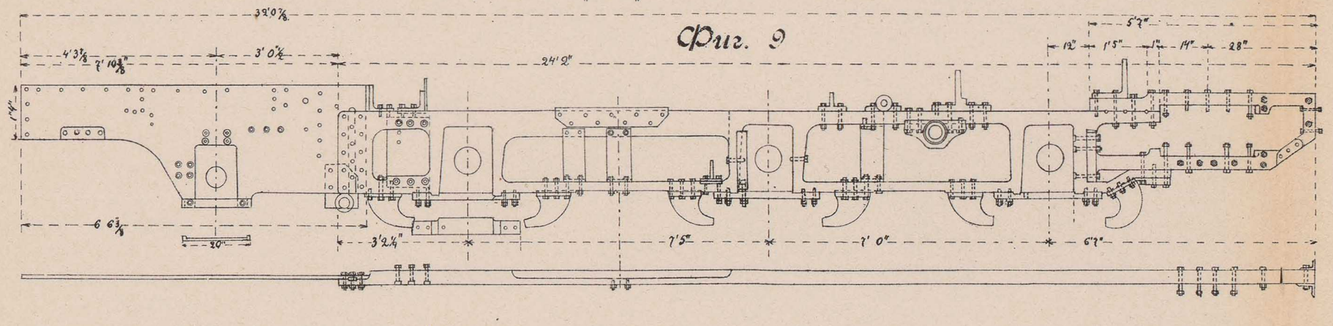


Фиг. 7

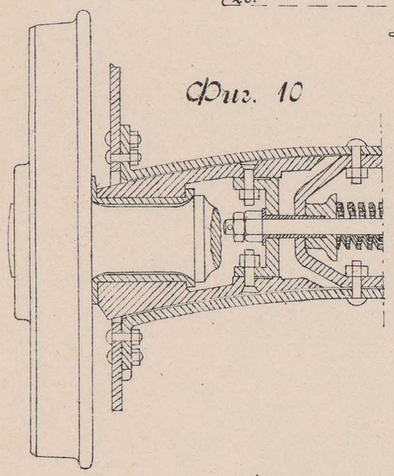
Фиг. 8

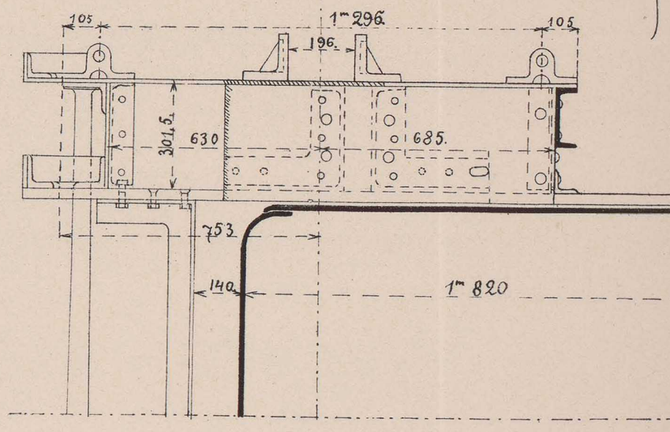


Фиг. 9

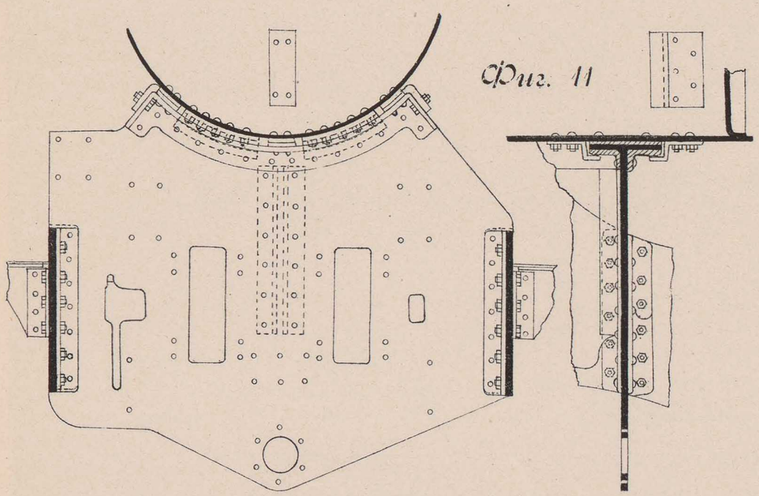


Фиг. 10

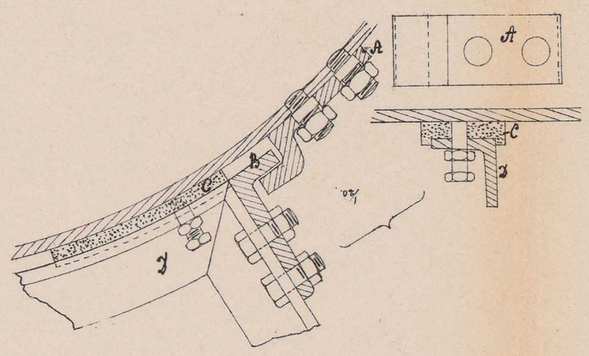




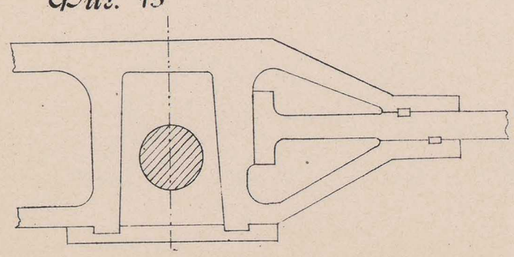
Фиг. 11



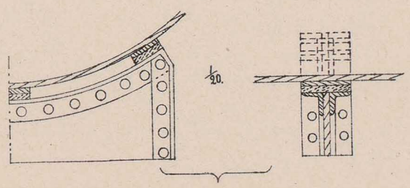
Фиг. 12



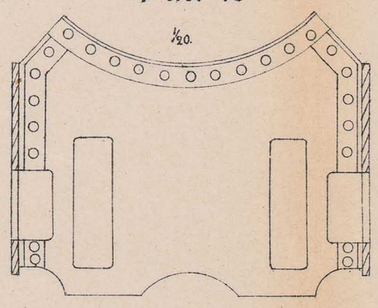
Фиг. 13



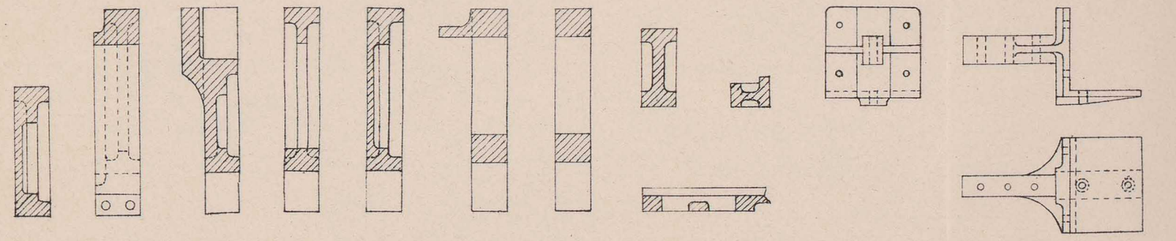
Фиг. 14

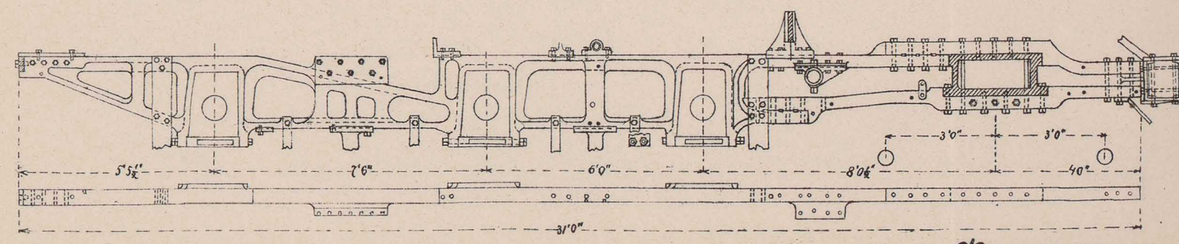


Фиг. 15



Фиг. 16

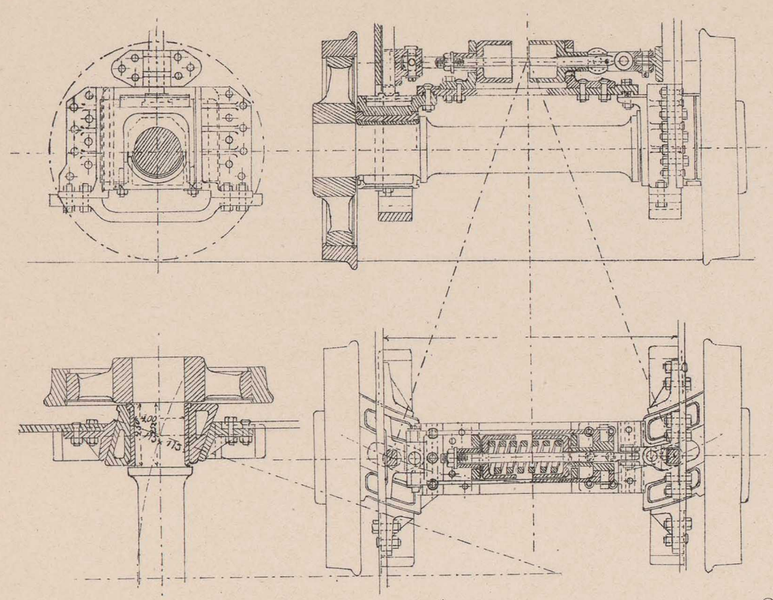




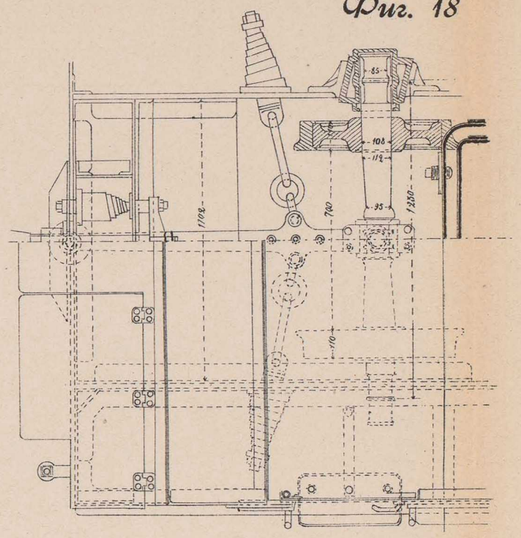
Фиг. 6-16

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

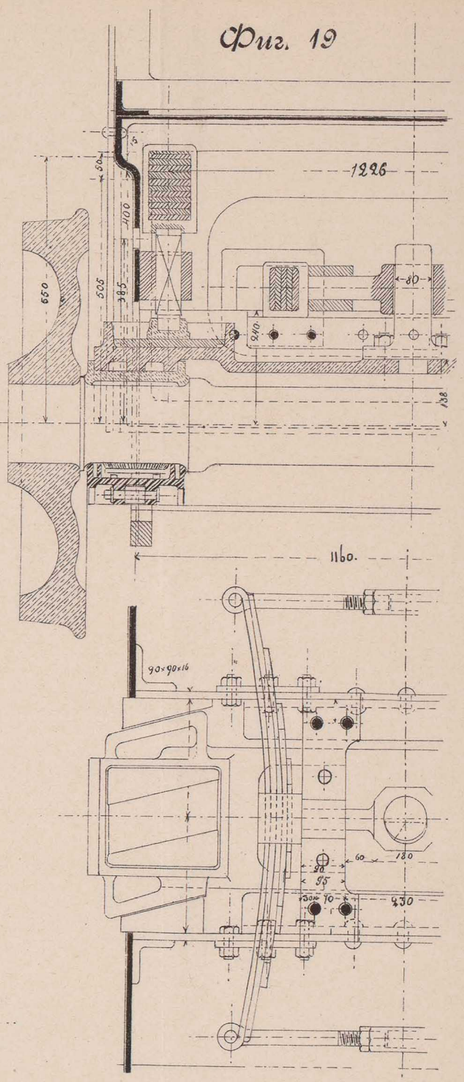
Фиг. 17



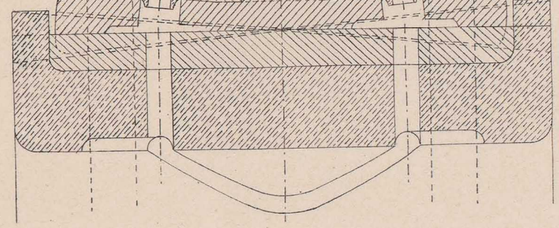
Фиг. 18



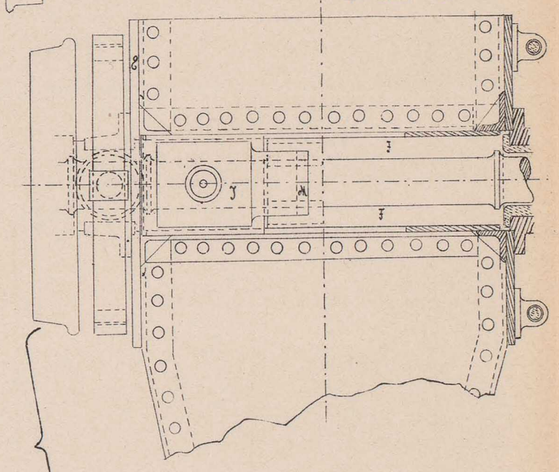
Фиг. 19



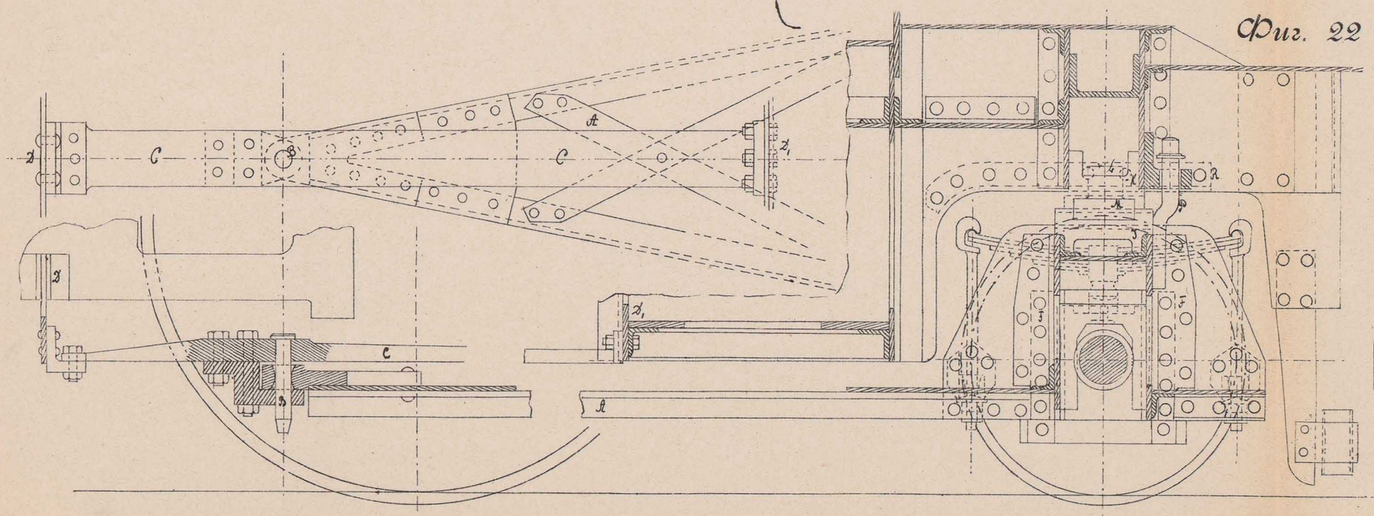
Фиг. 20

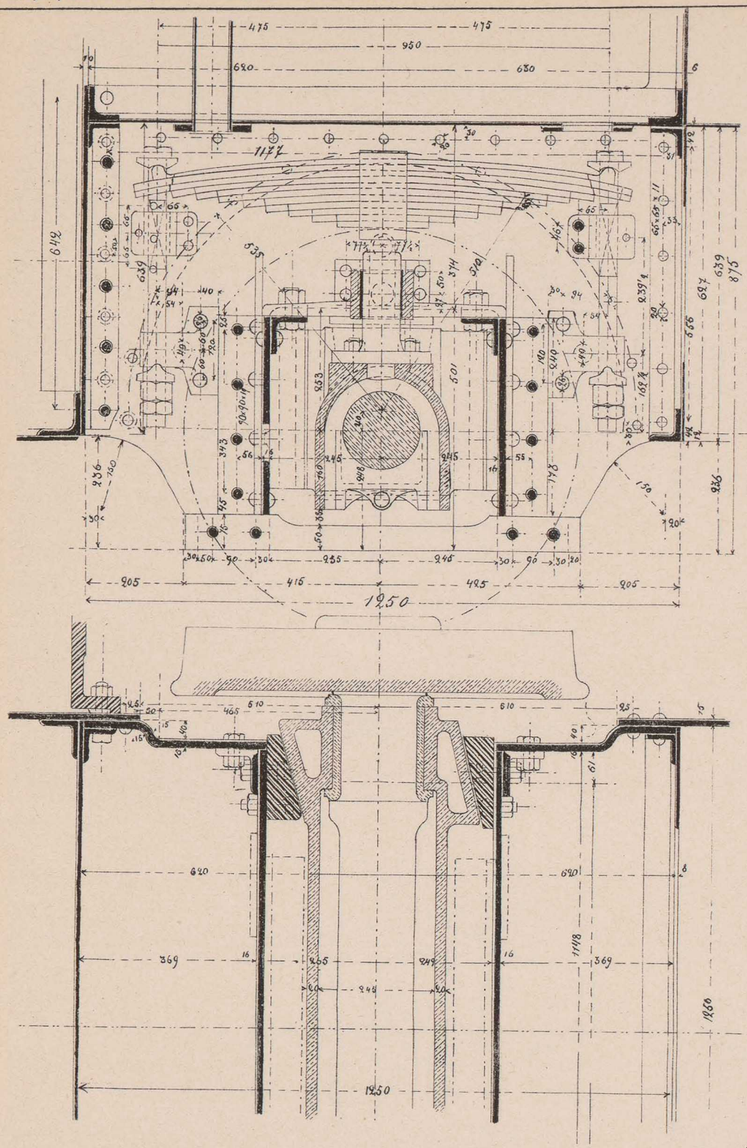


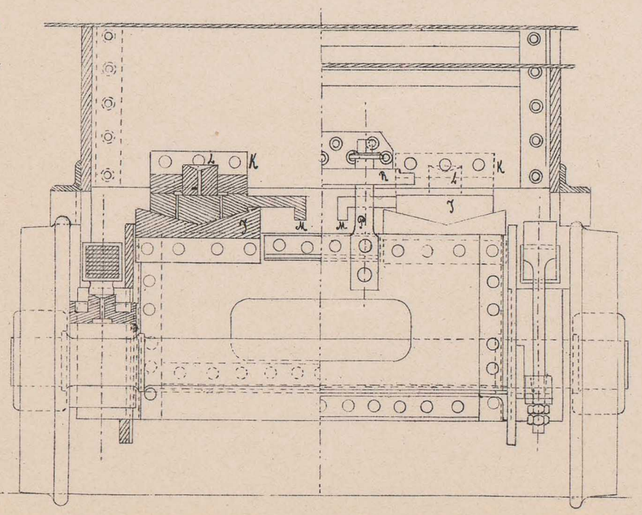
Фиг. 21



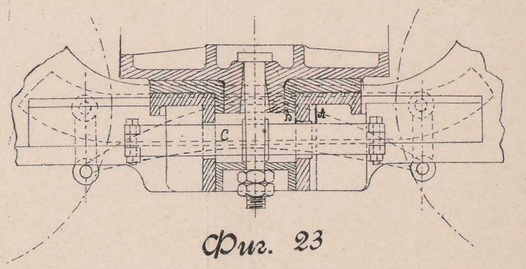
Фиг. 22

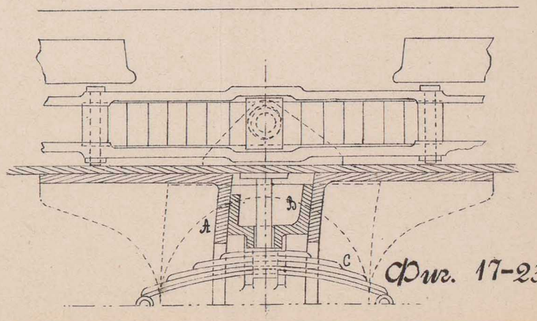






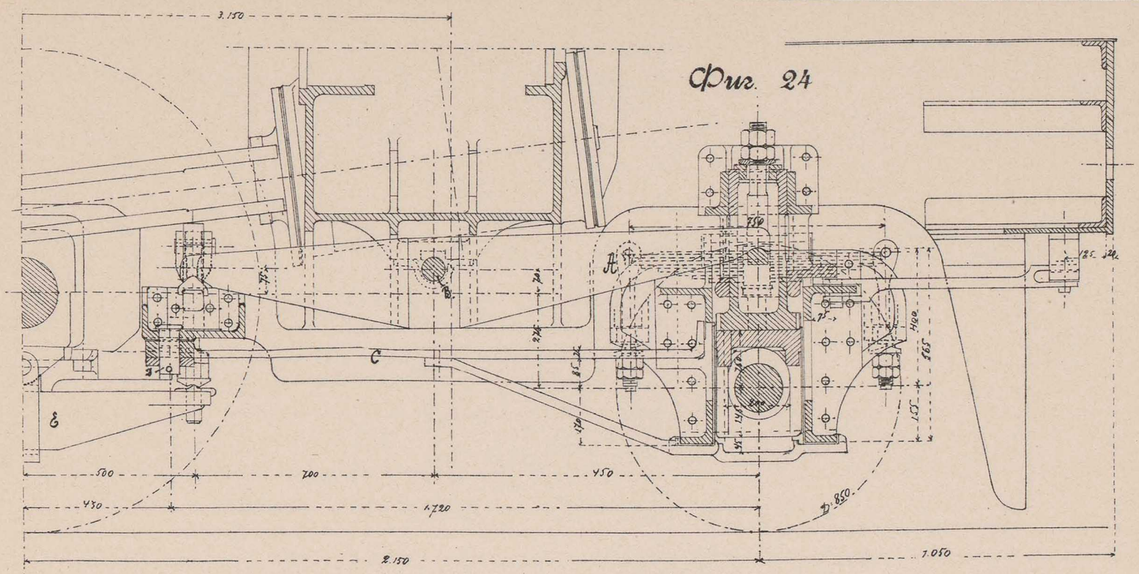
Фиг. 23



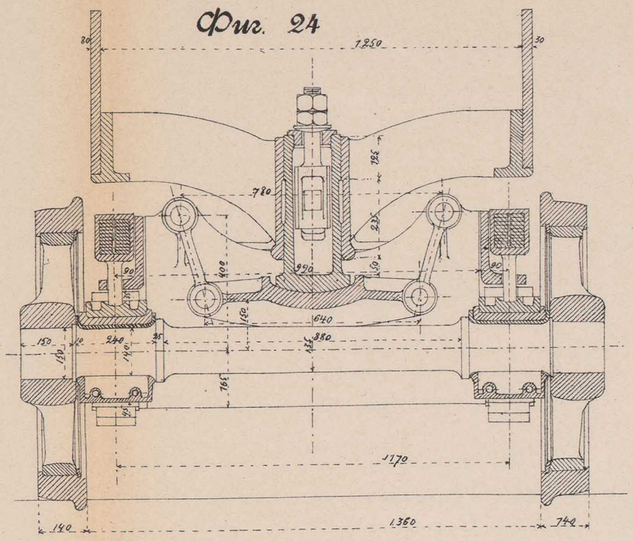


Фиг. 17-23

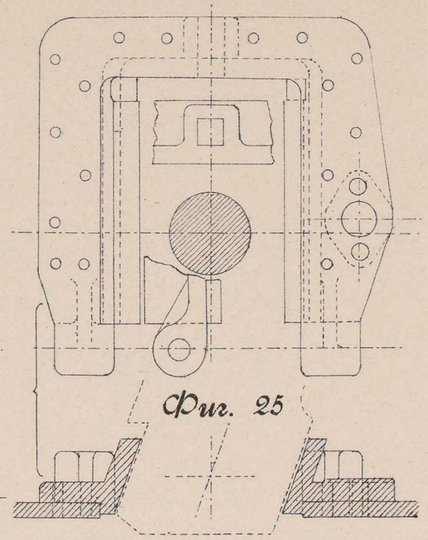
Фиг. 24



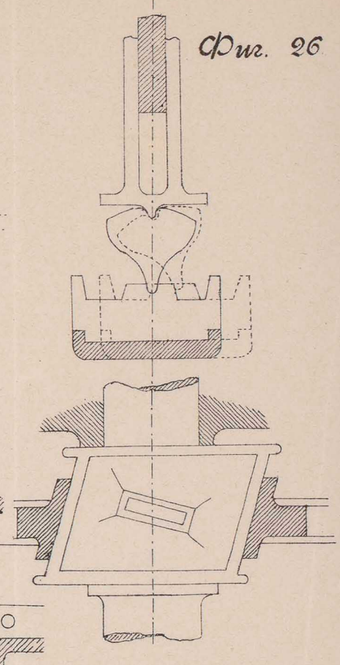
Фиг. 24



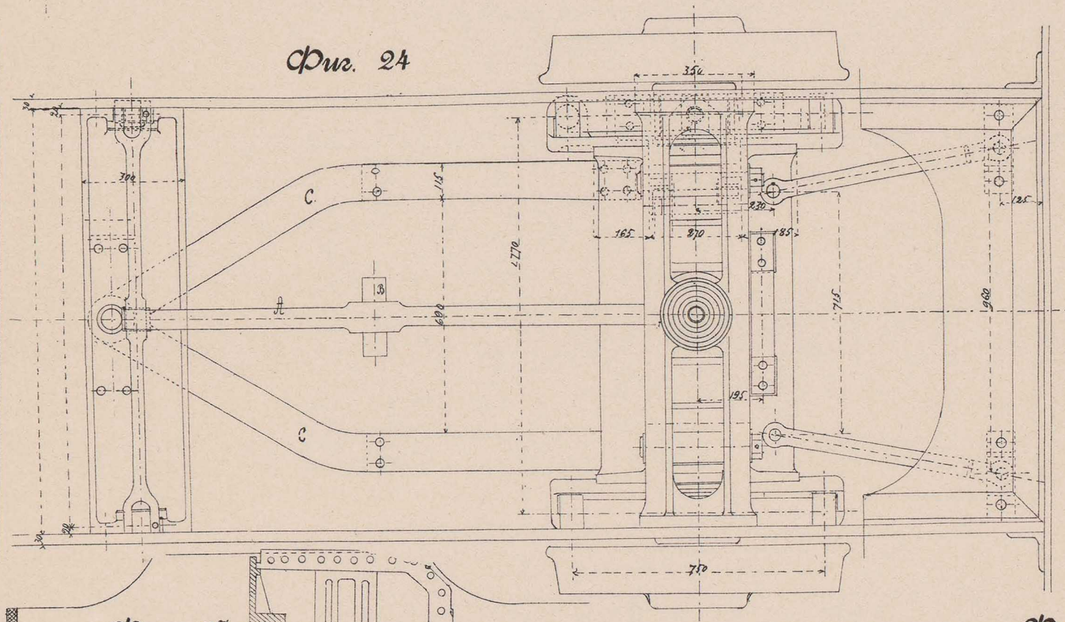
Фиг. 25



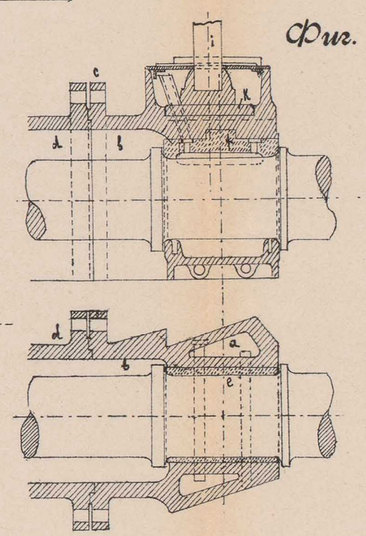
Фиг. 26



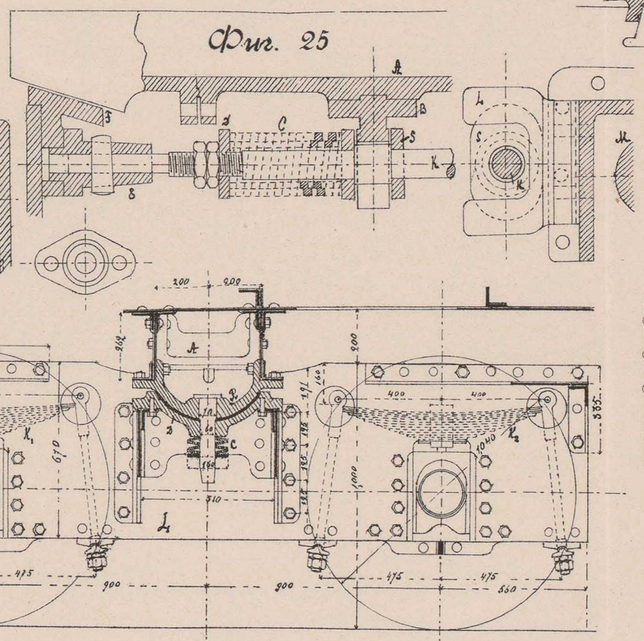
Фиг. 24



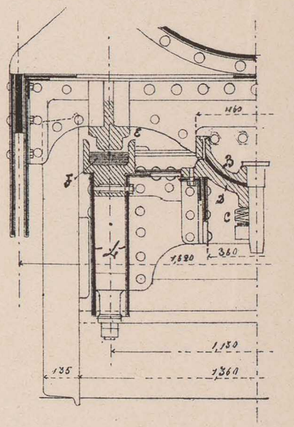
Фиг. 25



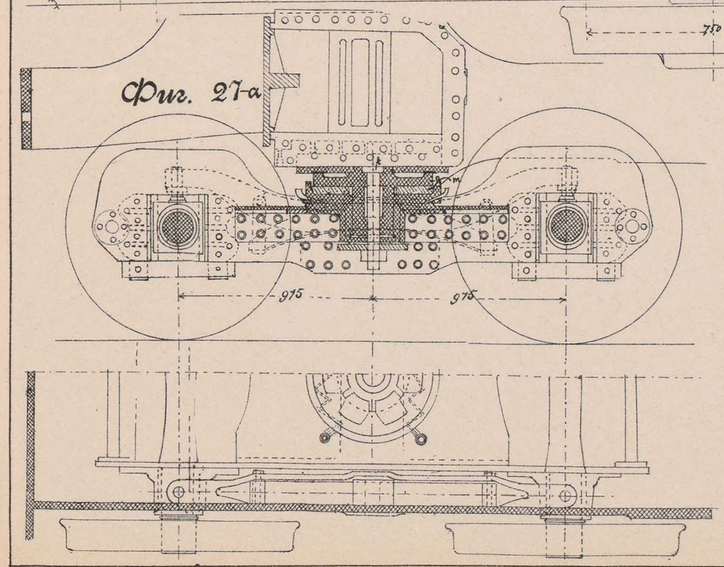
Фиг. 25



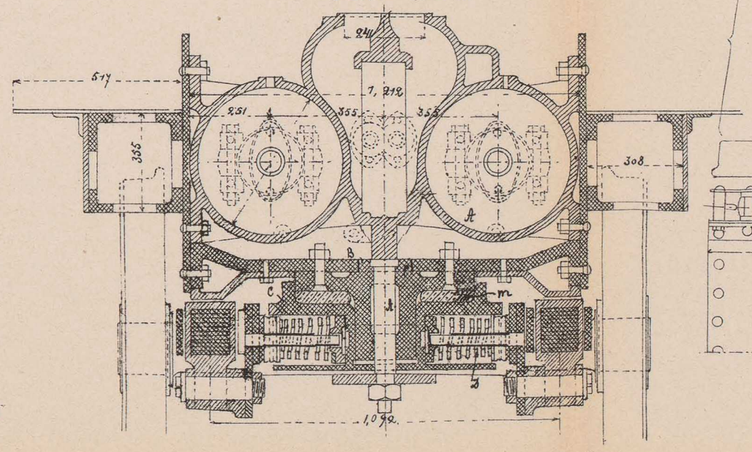
Фиг. 28



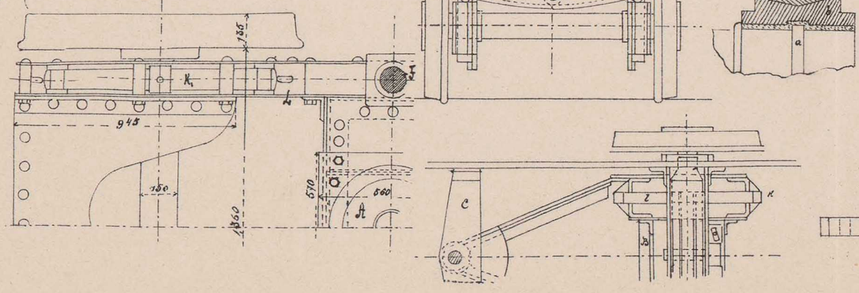
Фиг. 27-а



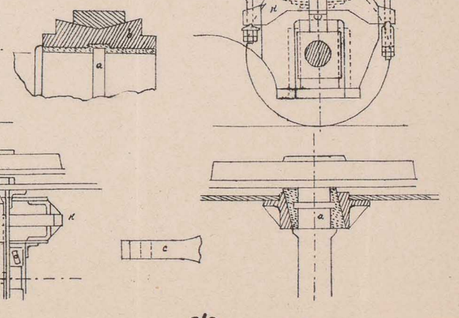
Фиг 27-в.



Фиг. 28



Фиг. 29

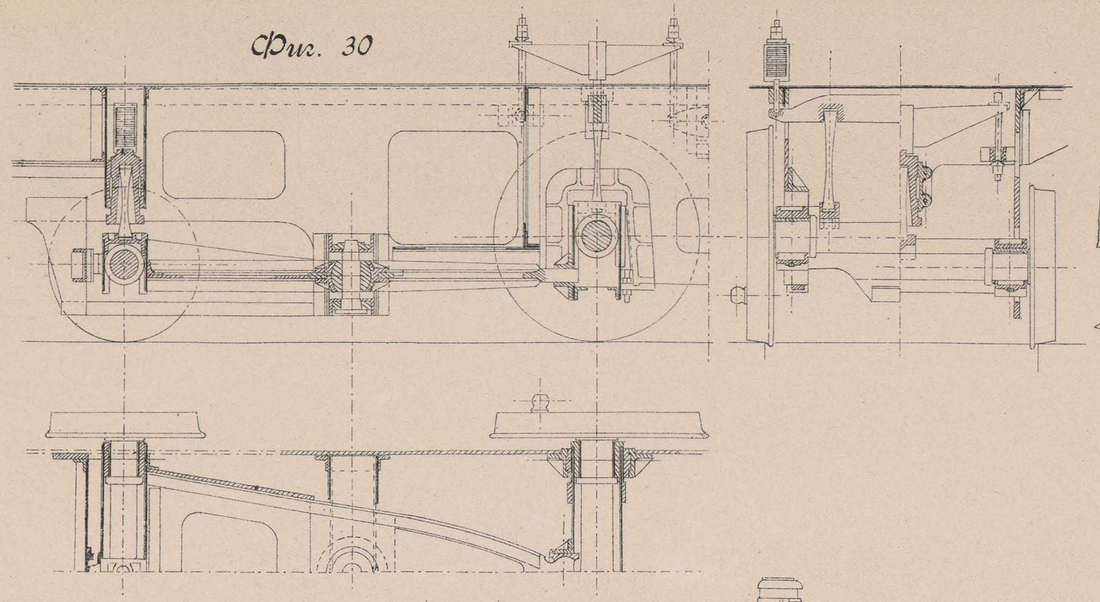


Фиг. 26-29.

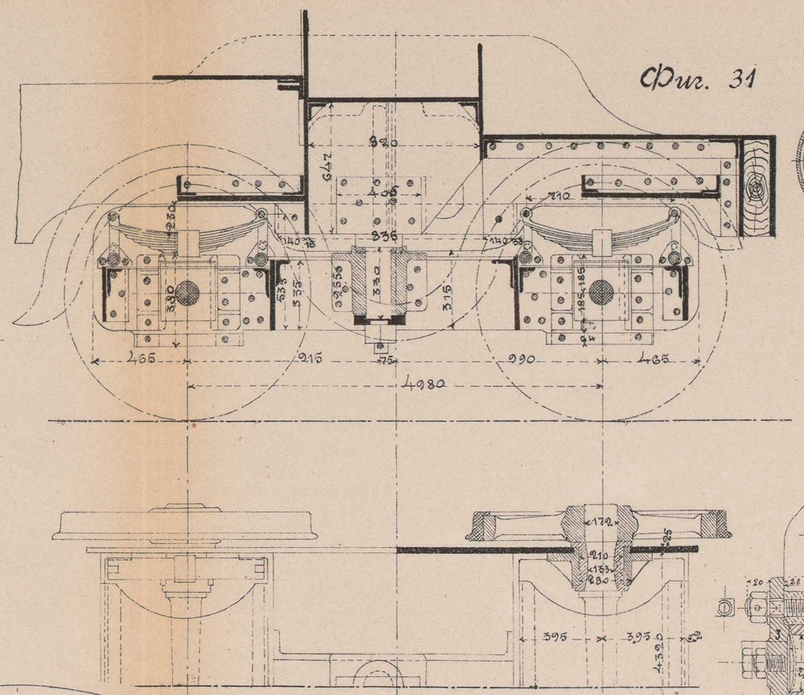
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

ЭКИПАЖНАЯ (ХОДОВАЯ) ЧАСТЬ.

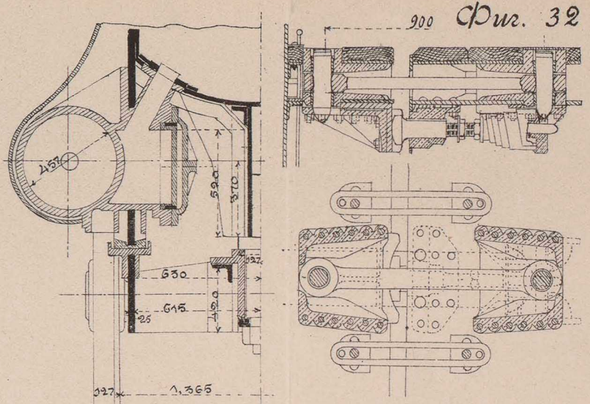
Фиг. 30



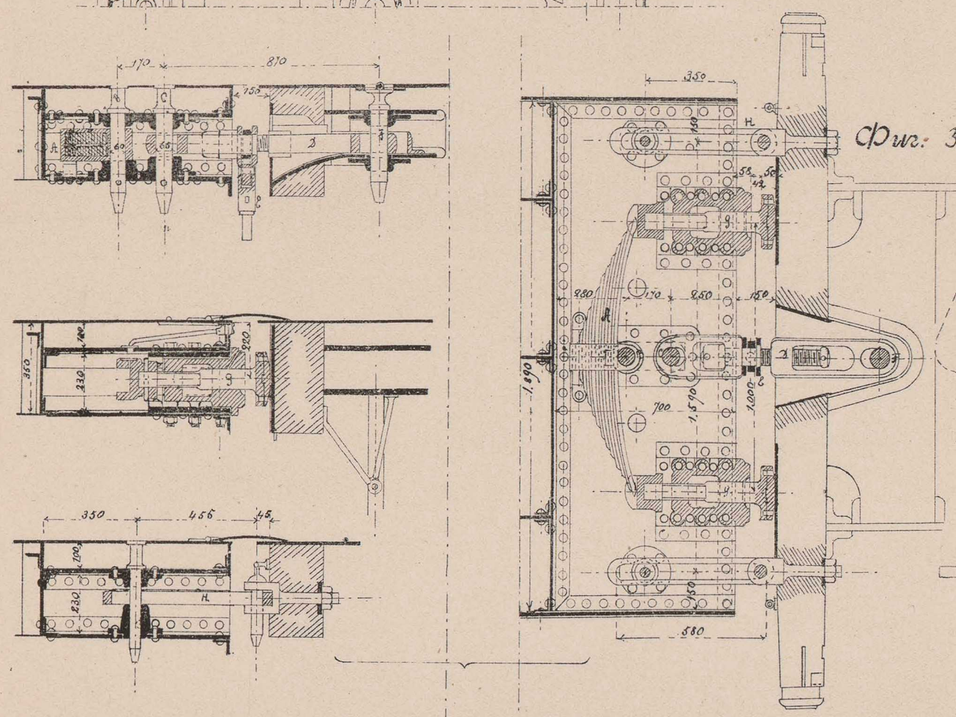
Фиг. 31



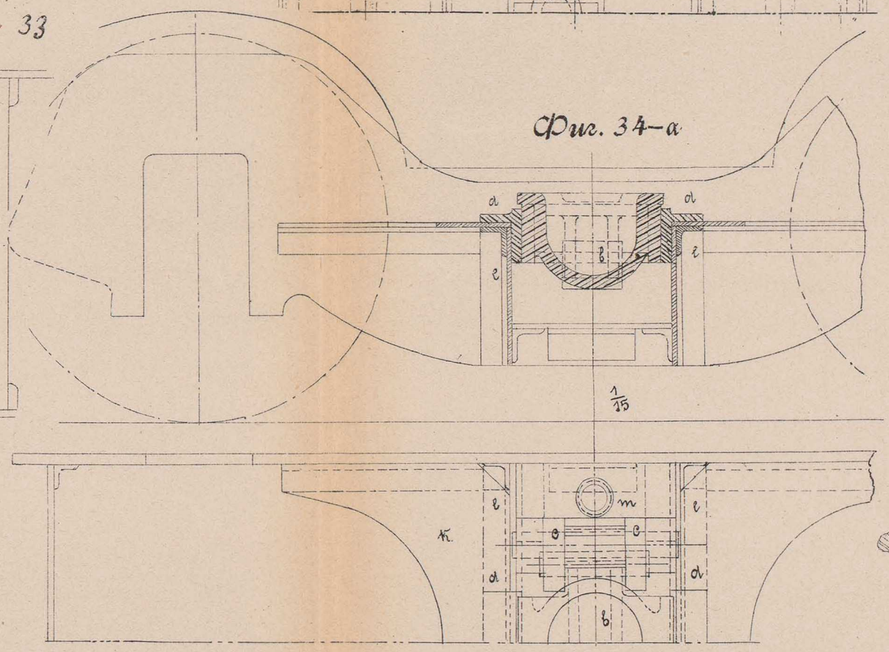
Фиг. 32



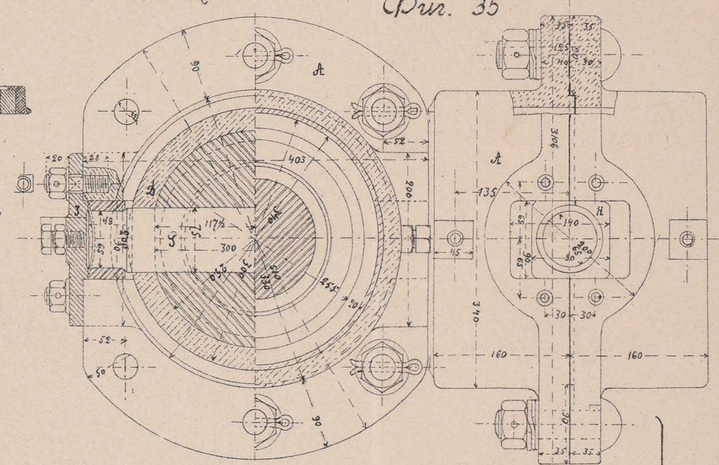
Фиг. 33



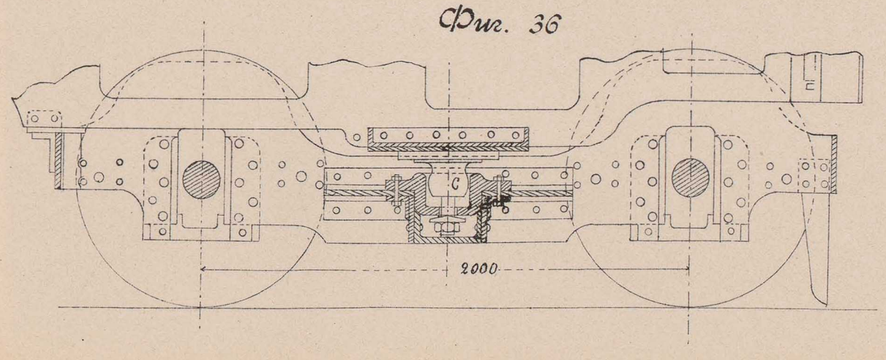
Фиг. 34–а



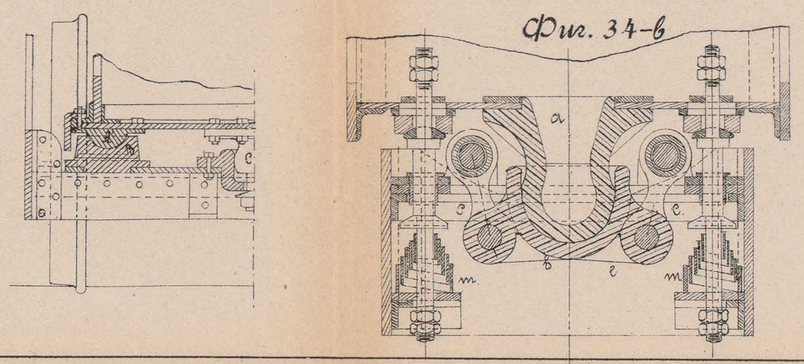
Фиг. 35



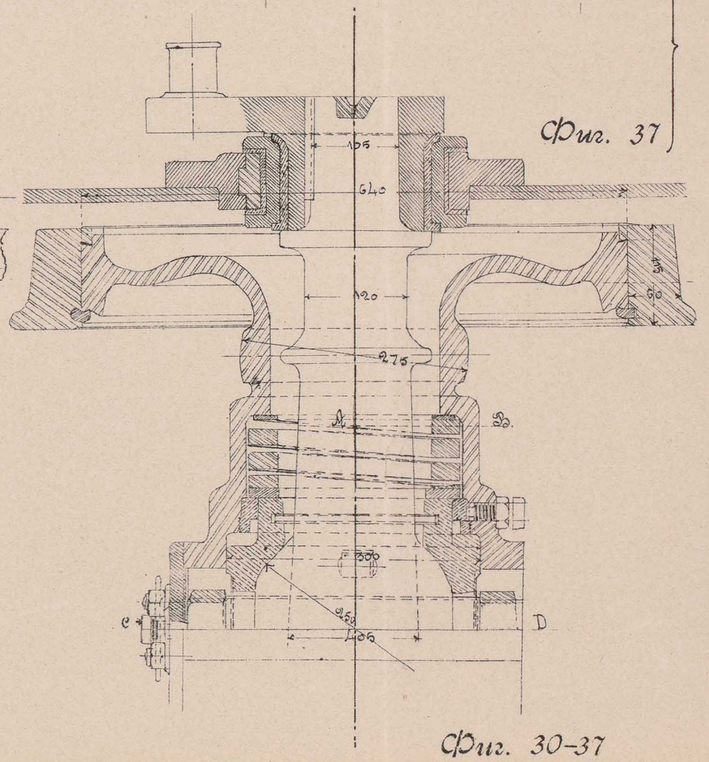
Фиг. 36



Фиг. 34–б

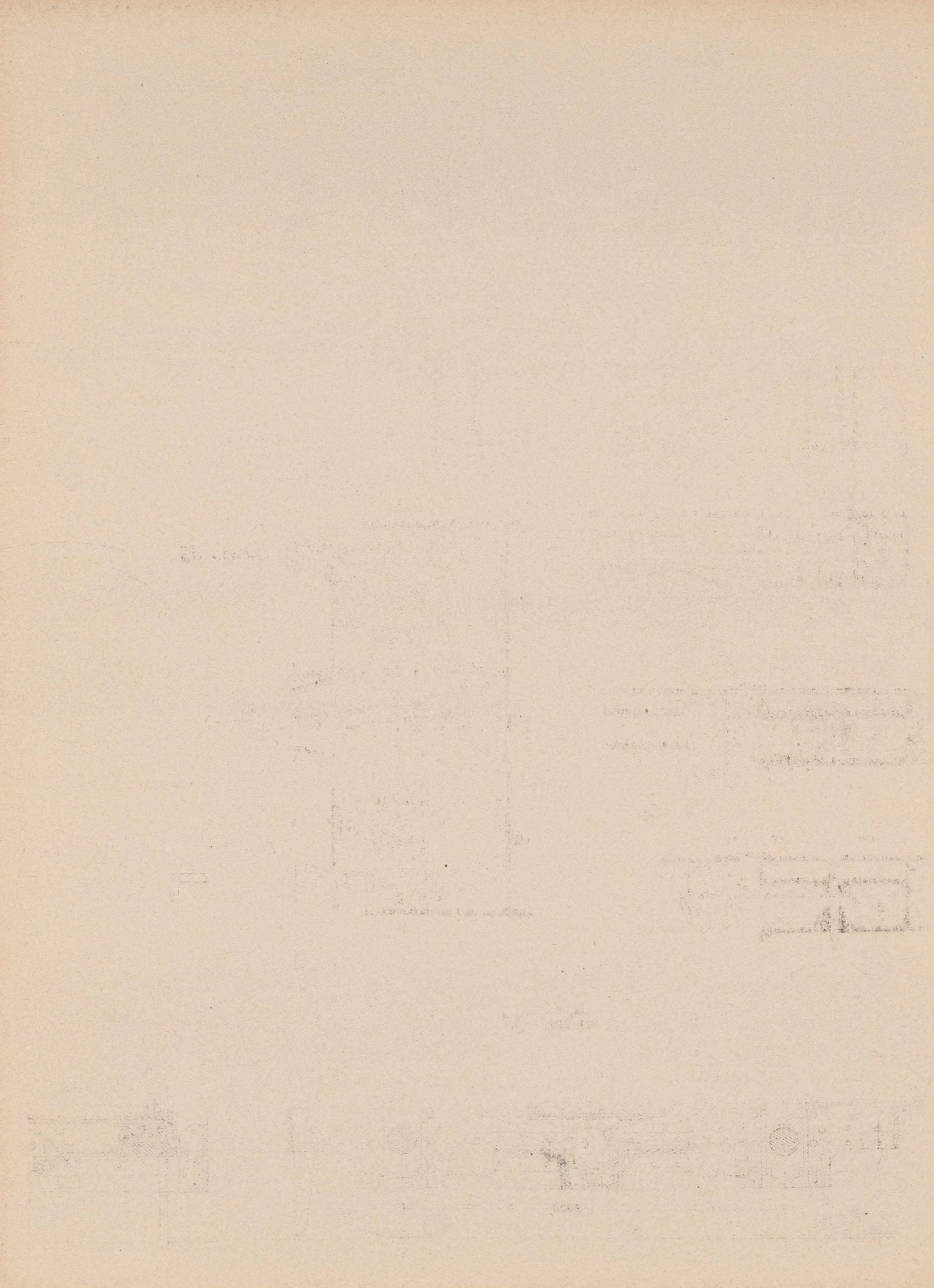


Фиг. 37

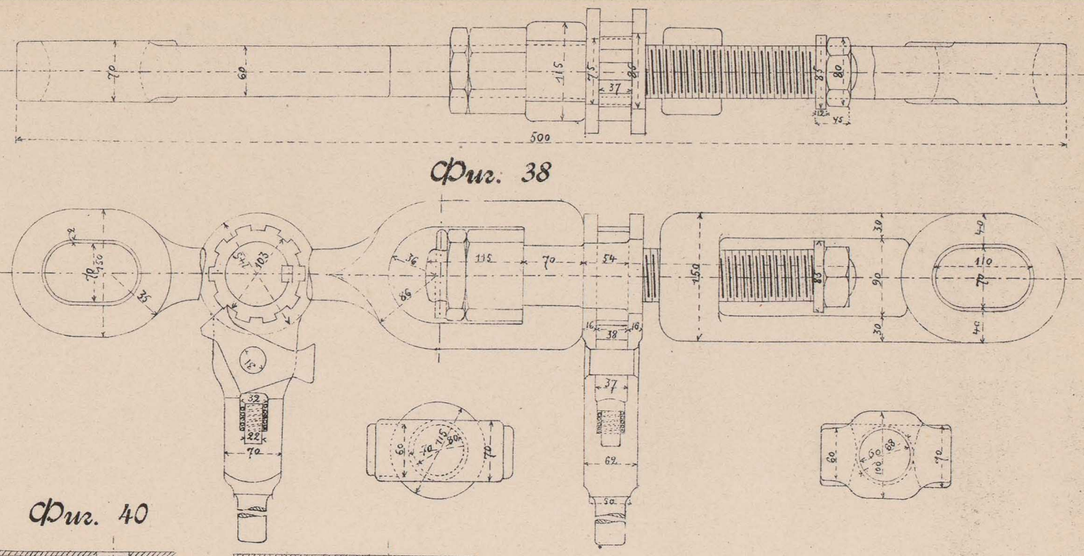


Фиг. 30–37

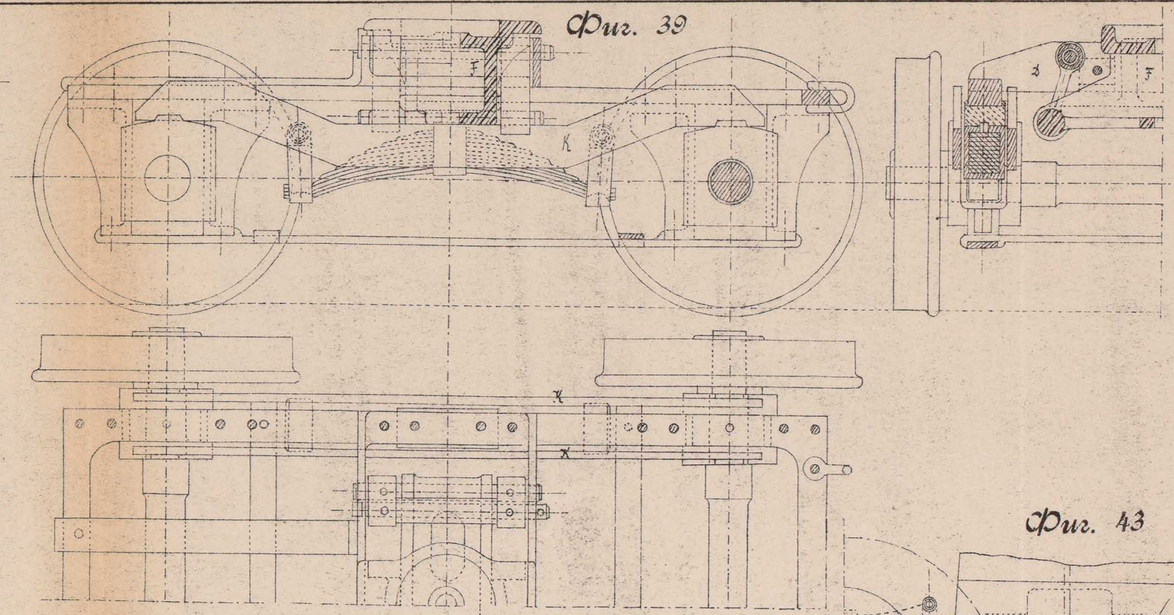
Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.



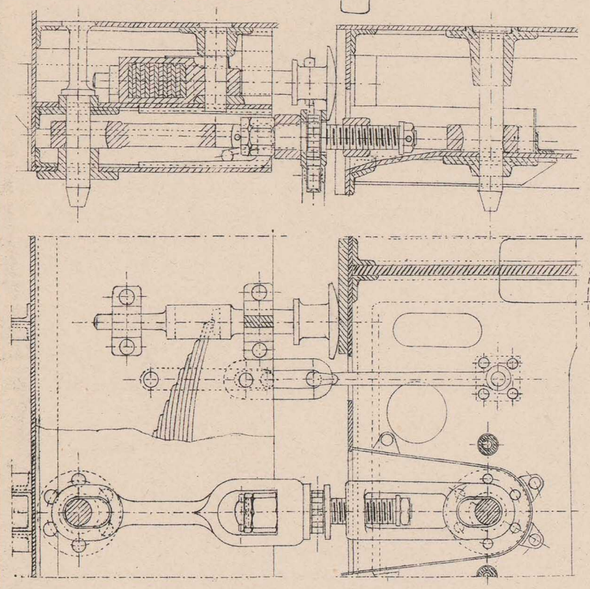
Фиг. 38



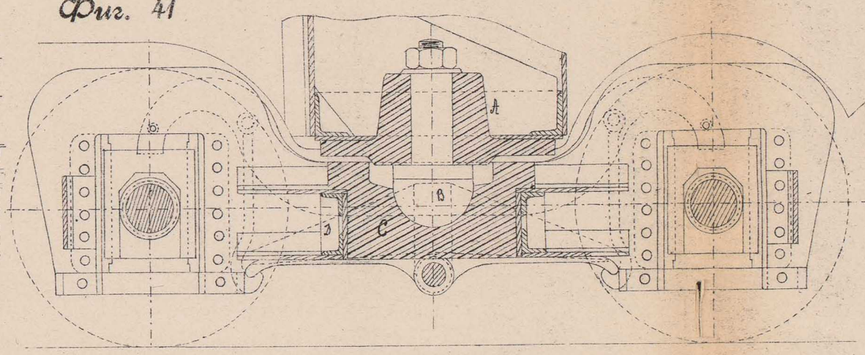
Фиг. 39



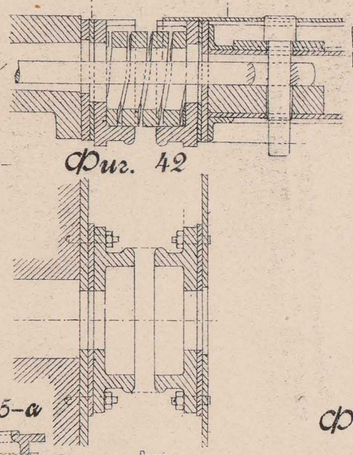
Фиг. 40



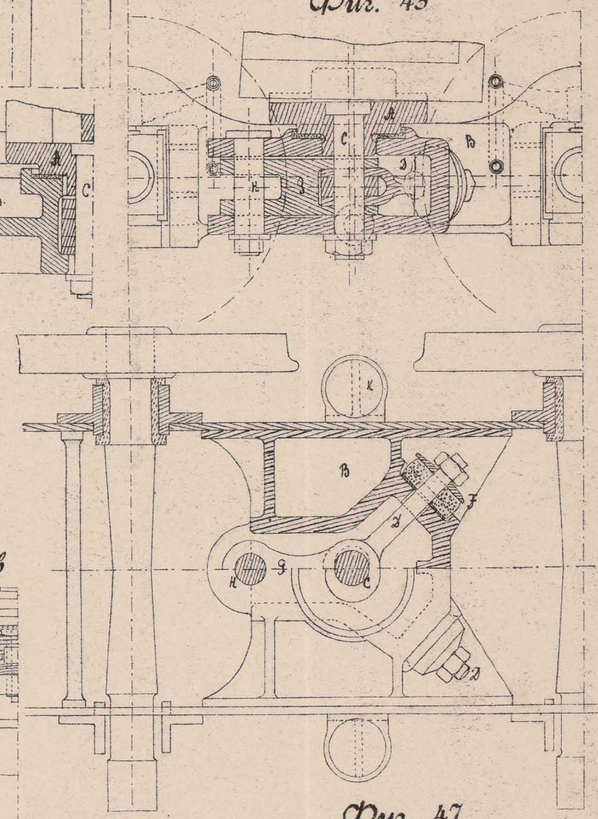
Фиг. 41



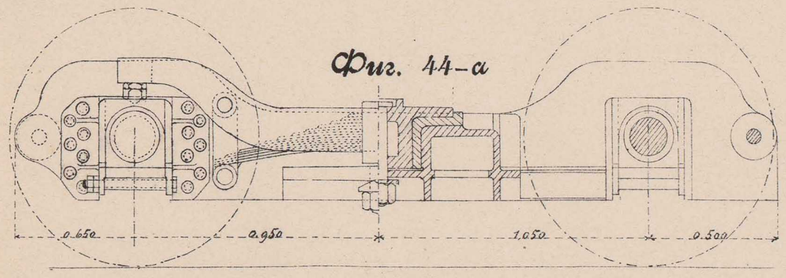
Фиг. 42



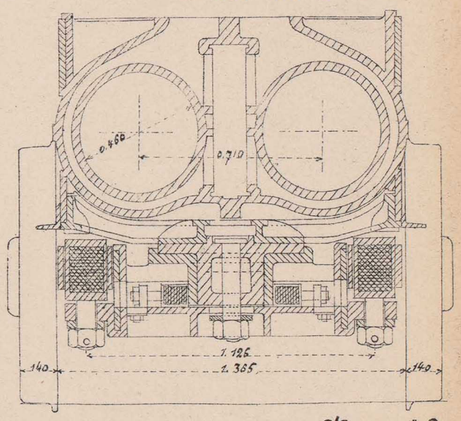
Фиг. 43



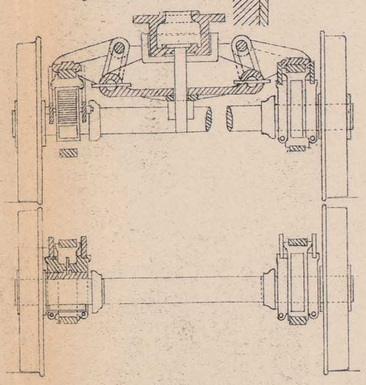
Фиг. 44-а



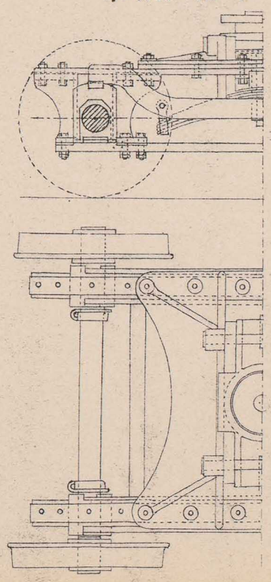
Фиг. 44-в



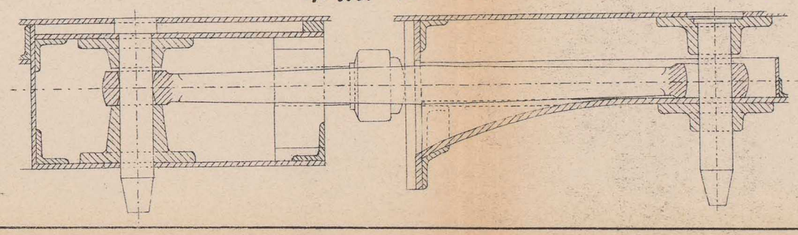
Фиг. 45-а



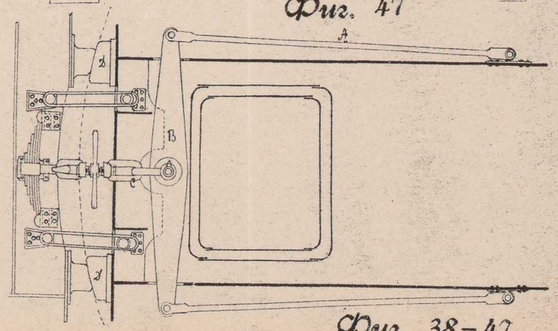
Фиг. 45-в



Фиг. 46



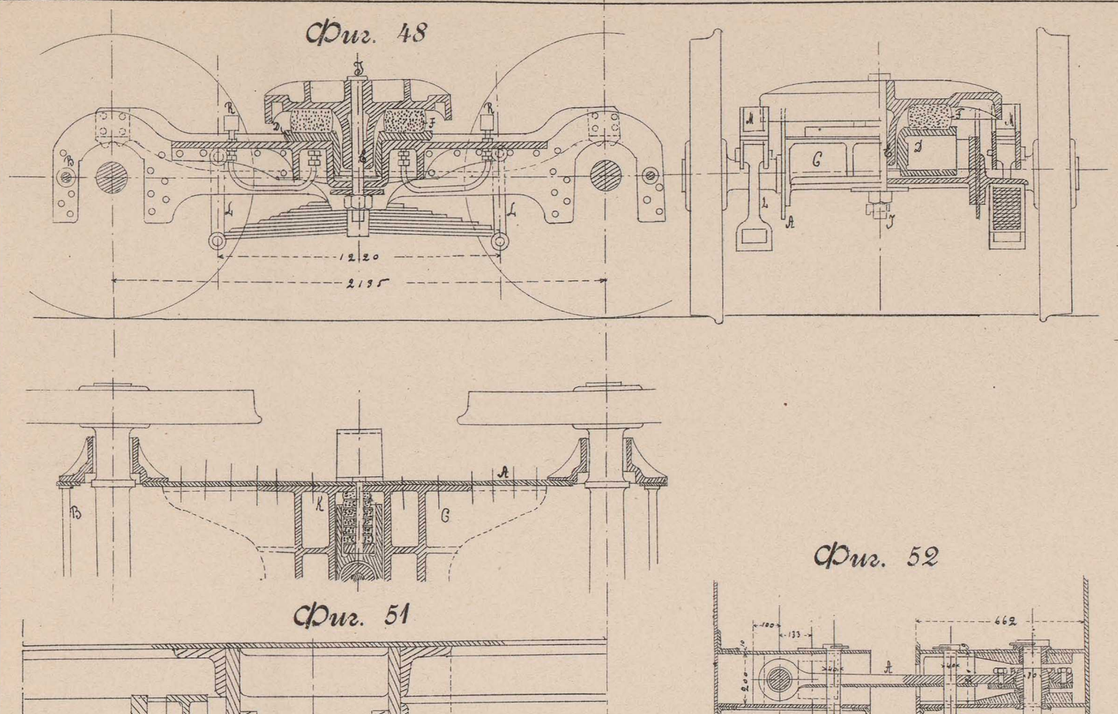
Фиг. 47



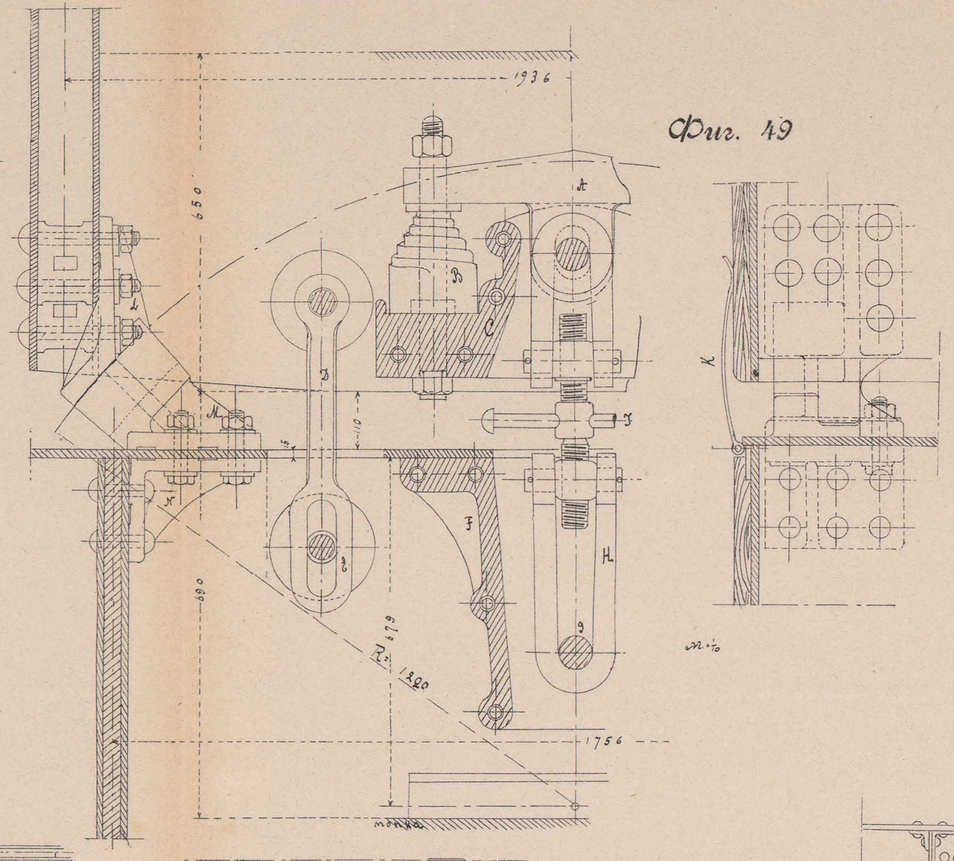
Фиг. 38–47

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

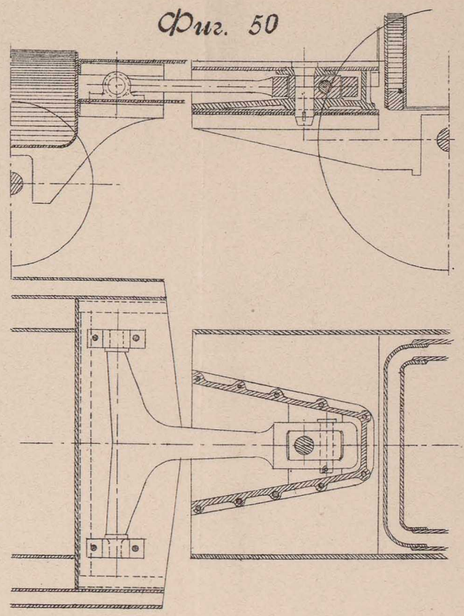
Фиг. 48



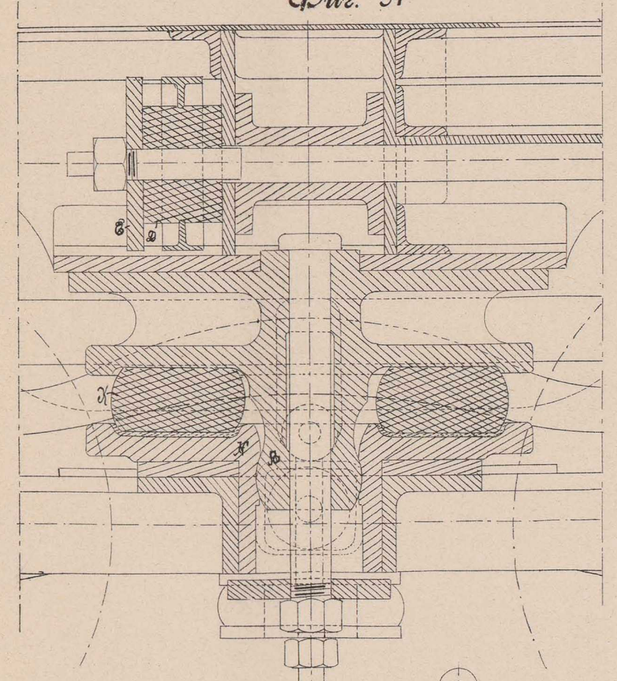
Фиг. 49



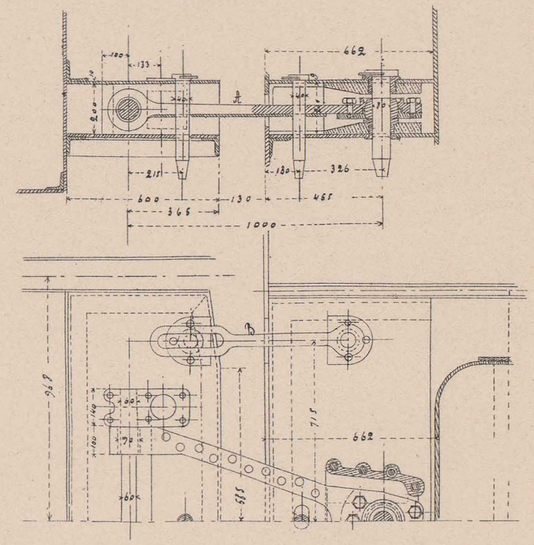
Фиг. 50



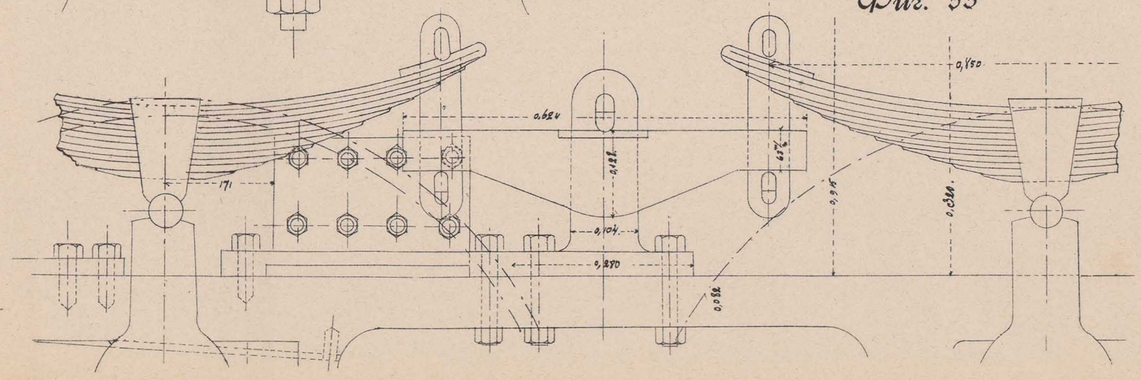
Фиг. 51



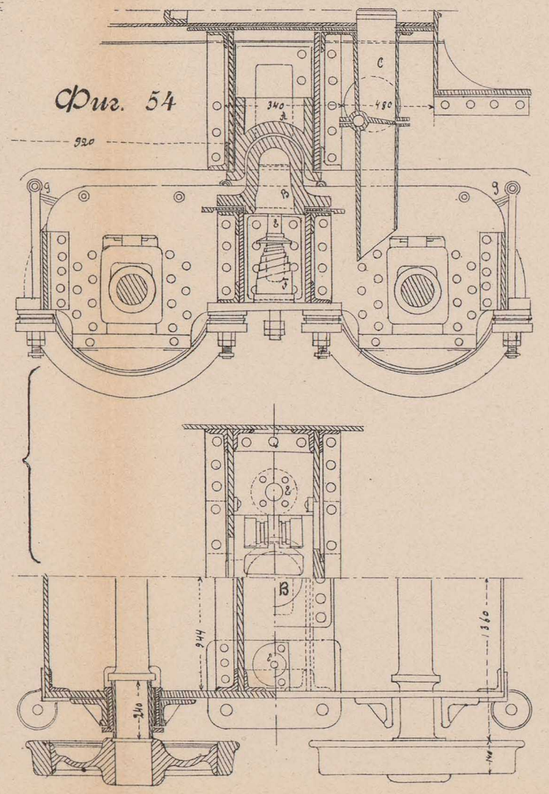
Фиг. 52



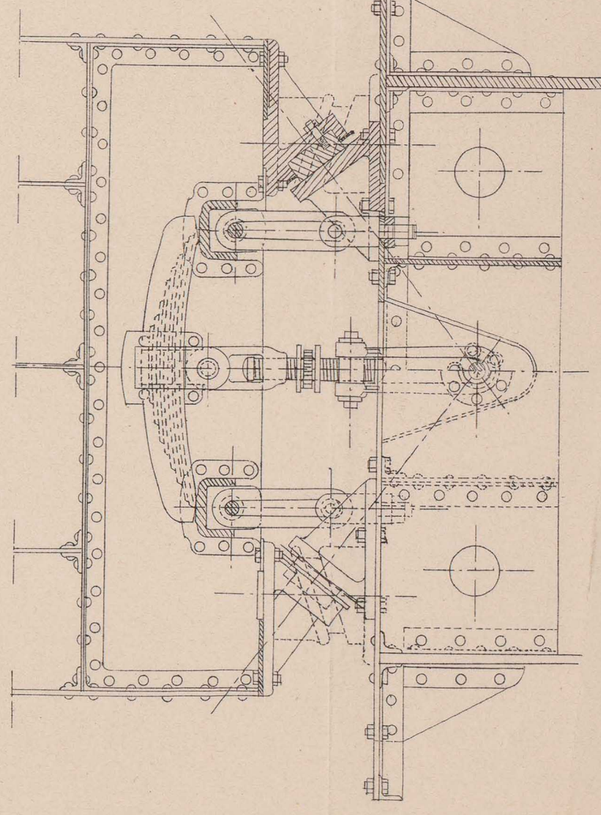
Фиг. 53



Фиг. 54



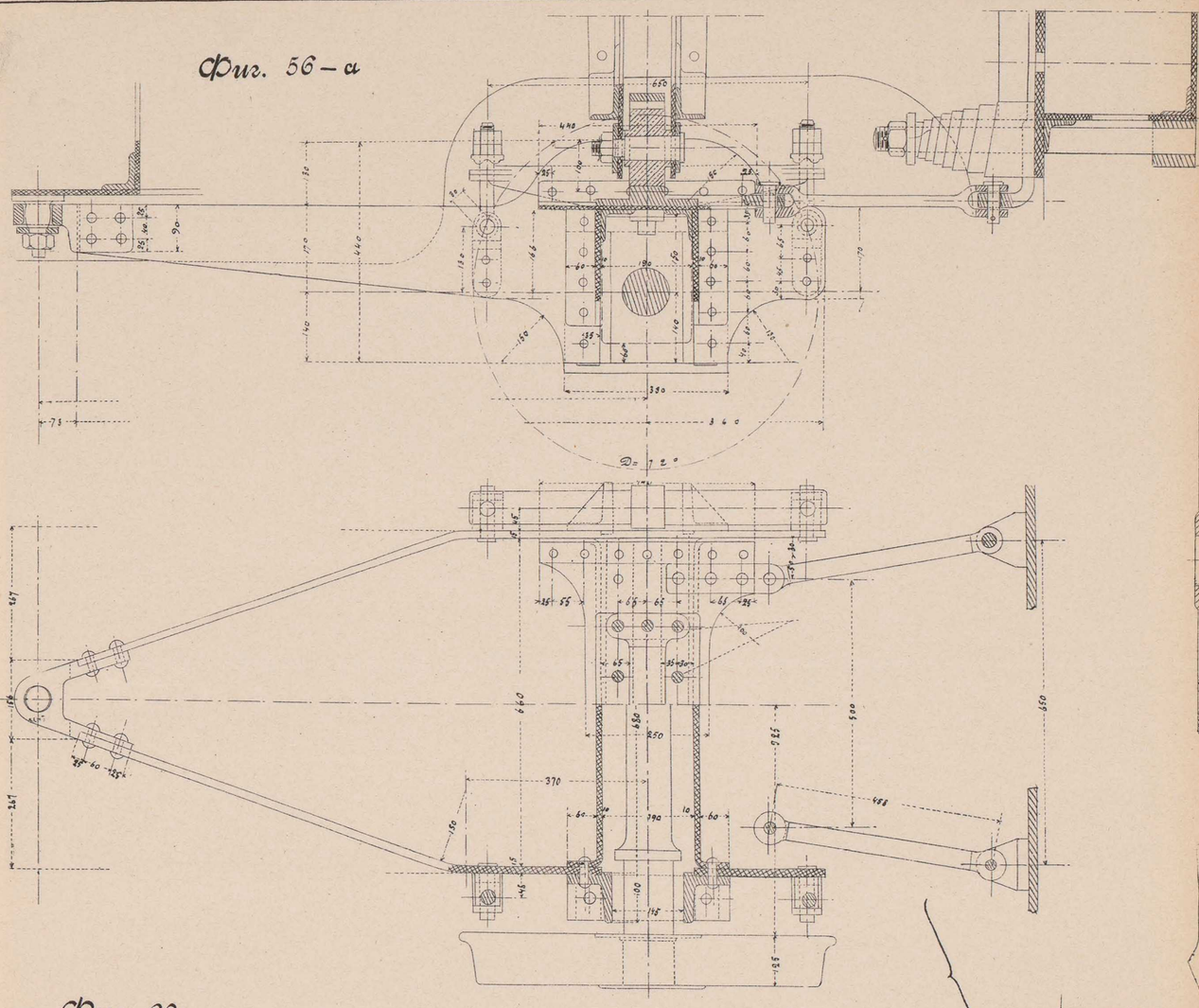
Фиг. 55



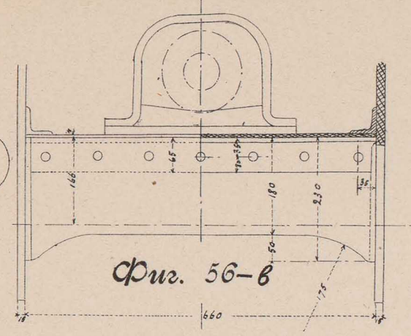
Фиг. 48—55

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

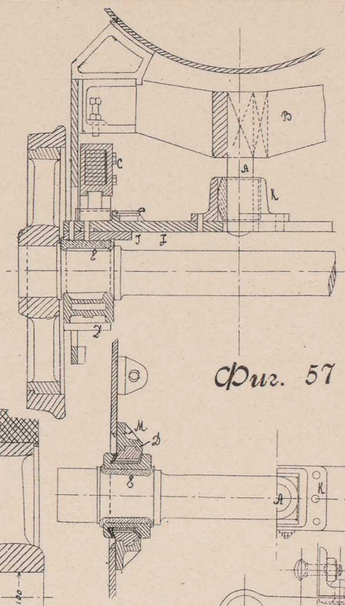
Фиг. 56–а

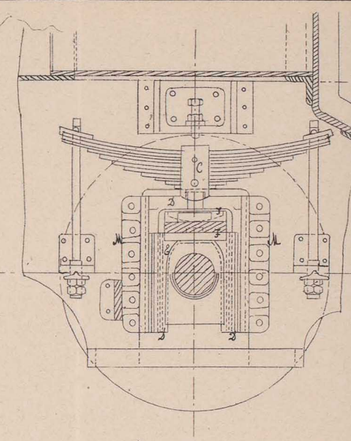


Фиг. 56–в

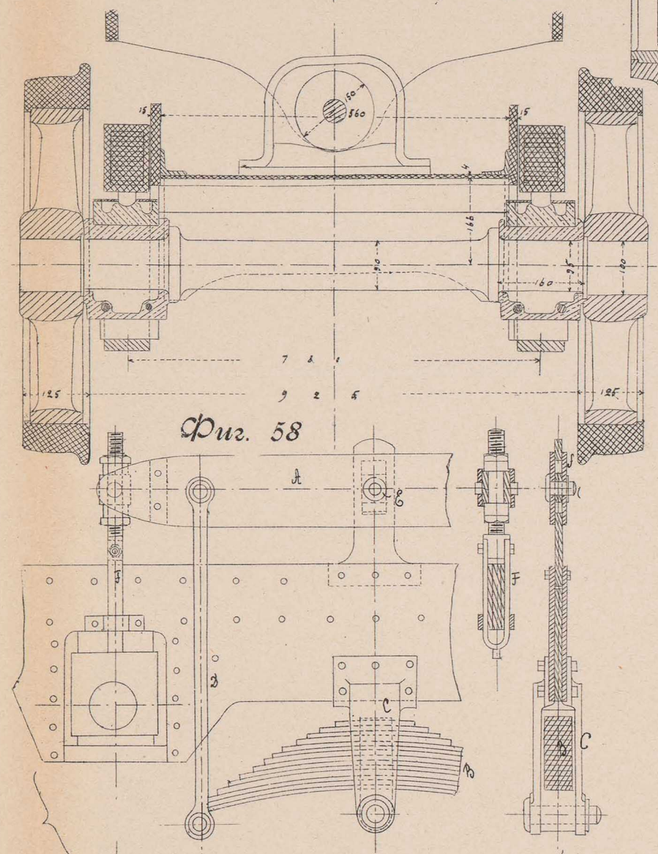


Фиг. 57

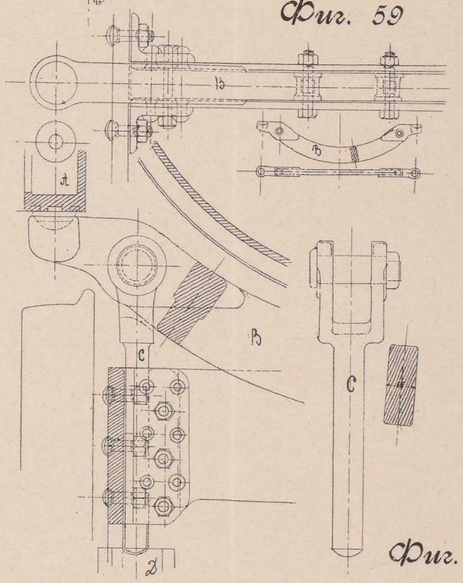




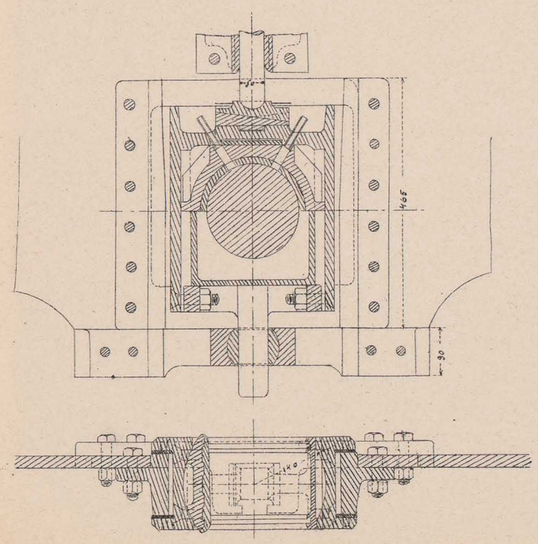
Фиг. 58



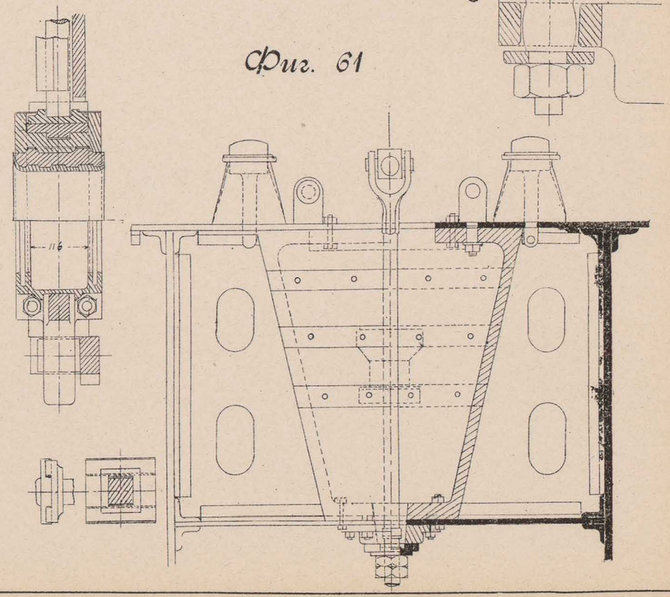
Фиг. 59



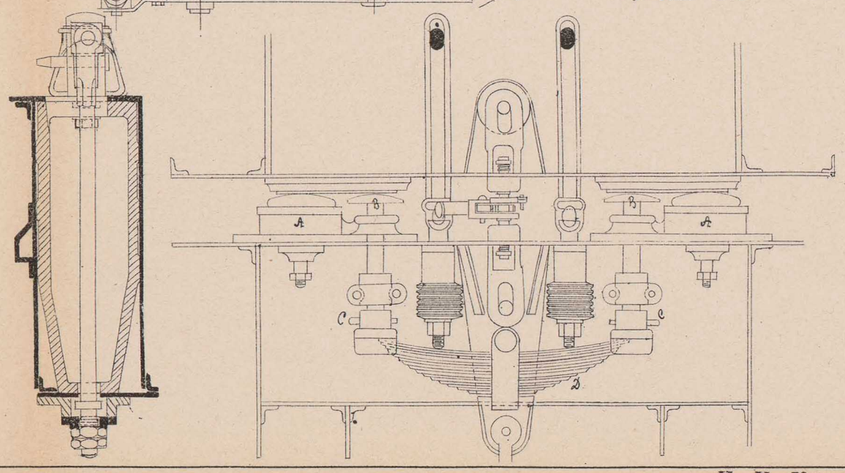
Фиг. 60



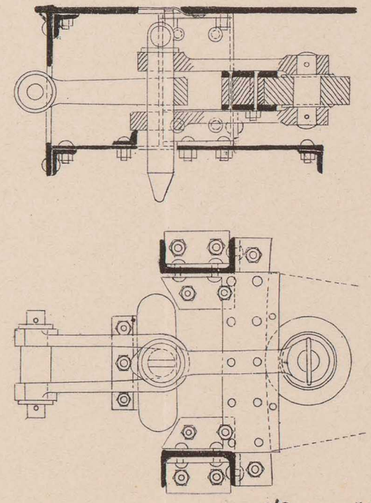
Фиг. 61



Фиг. 62

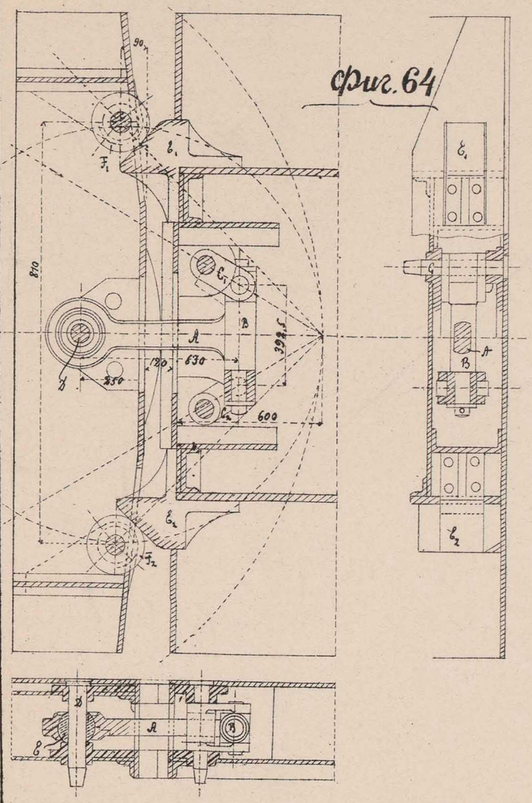


Фиг. 63

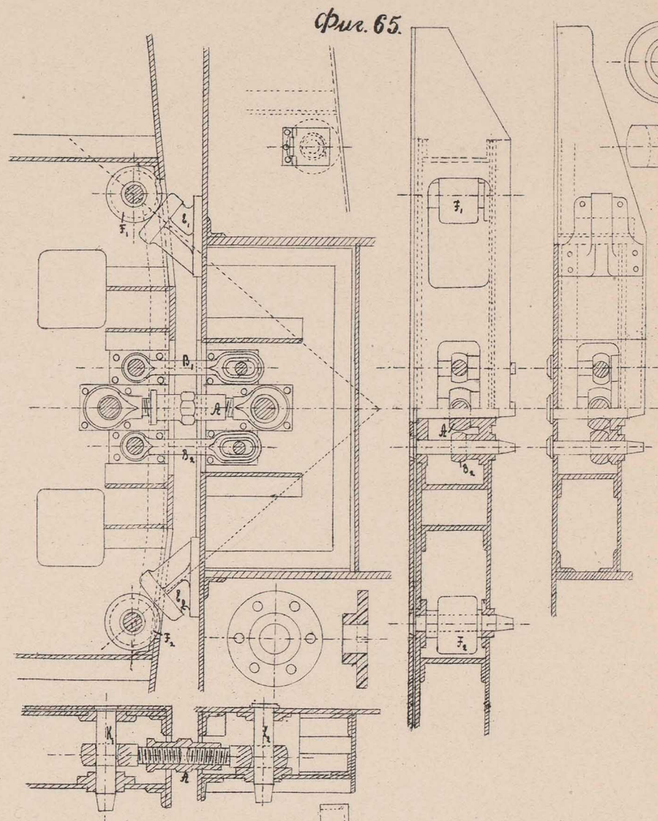


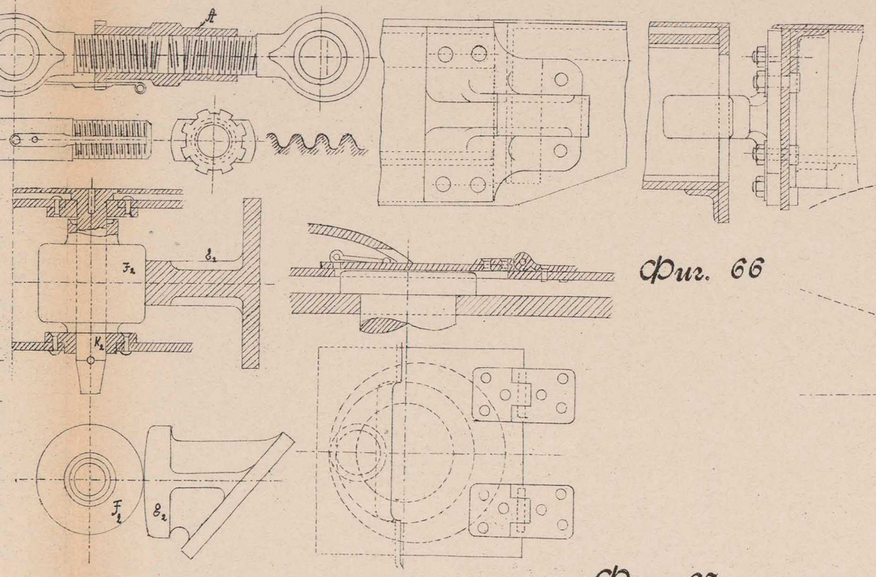
Фиг. 56–63

Фиг. 64



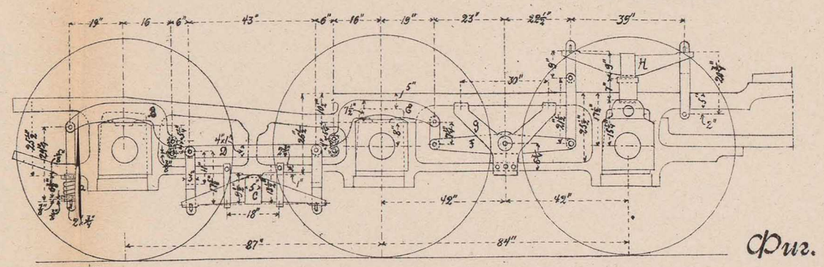
Фиг. 65.



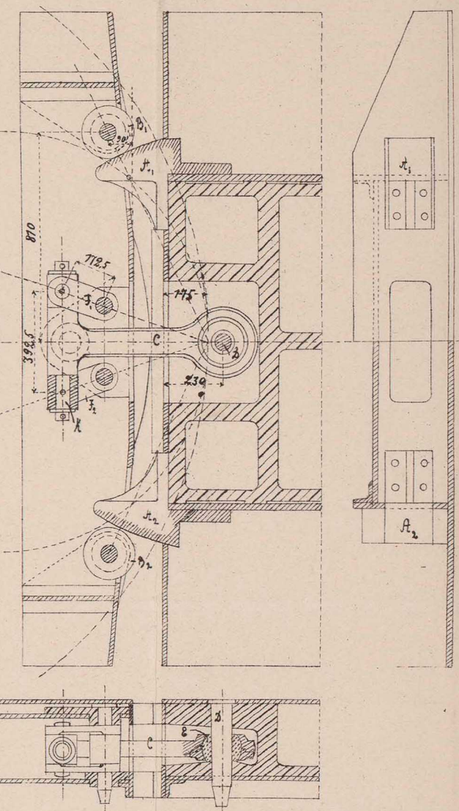


Фиг. 66

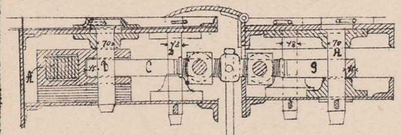
Фиг. 67

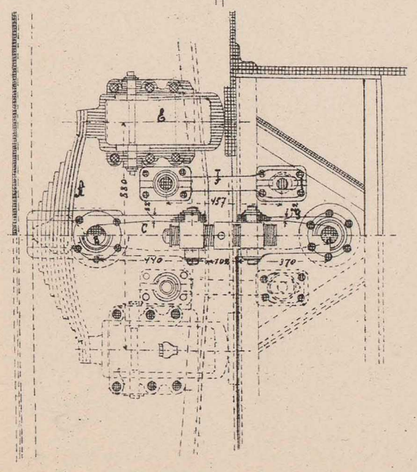


Фиг. 71

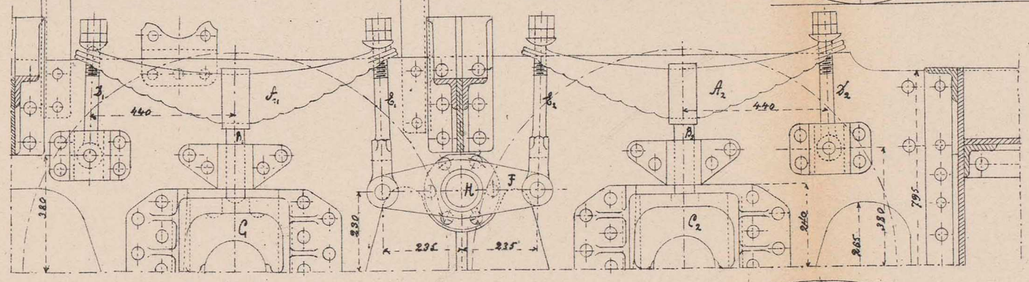


Фиг. 68

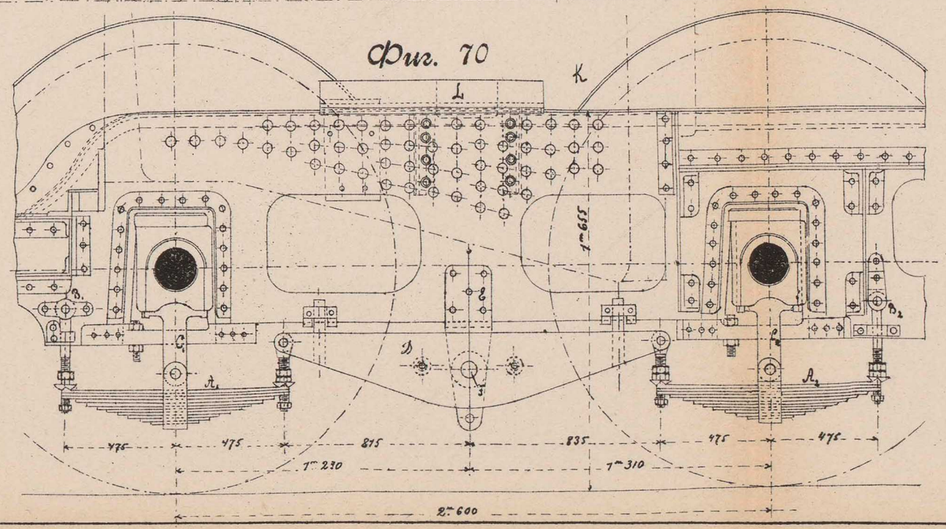




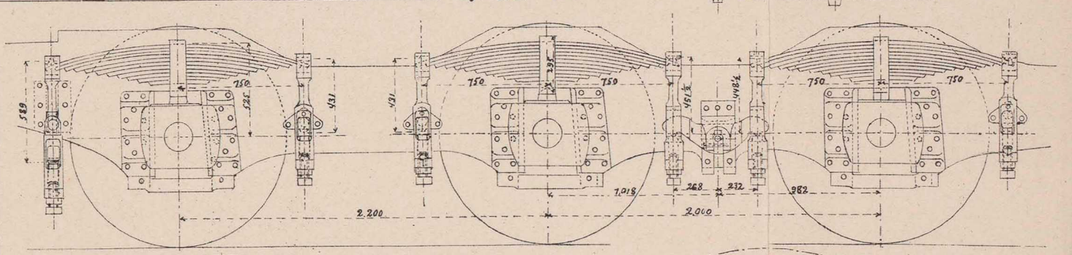
Фиг. 69



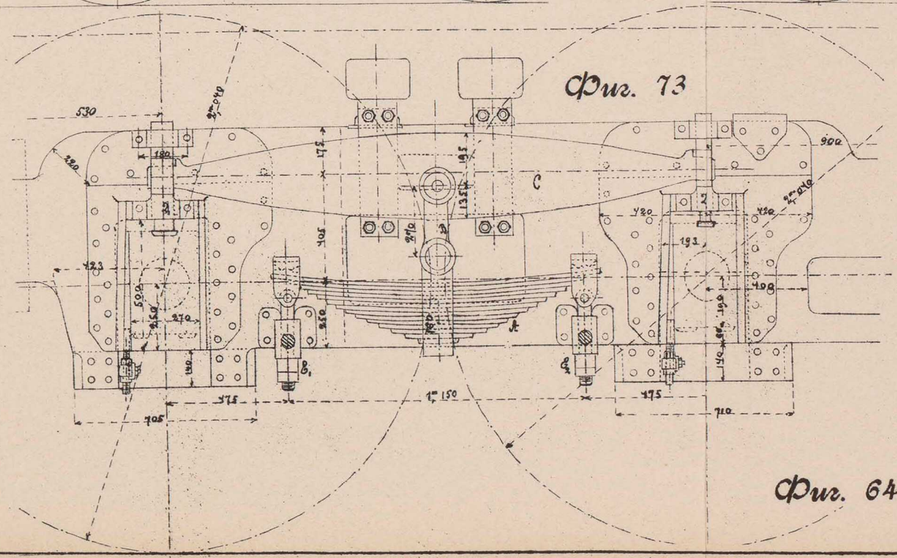
Фиг. 70



Фиг. 72



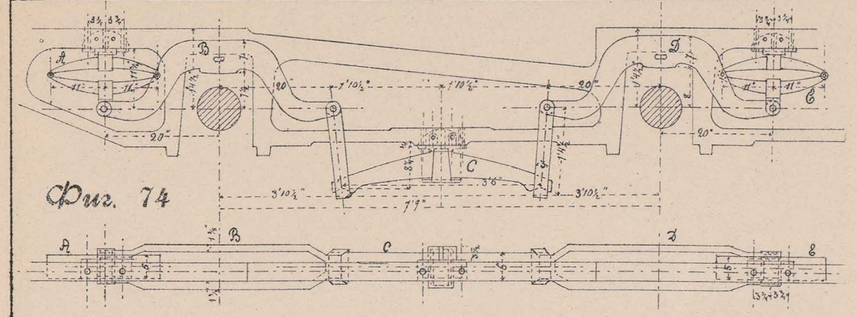
Фиг. 73



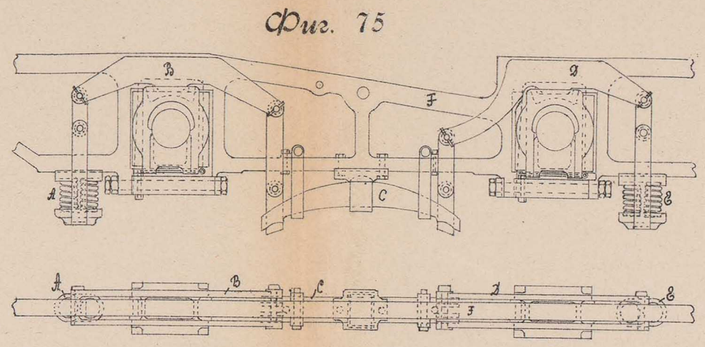
Фиг. 64–73.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

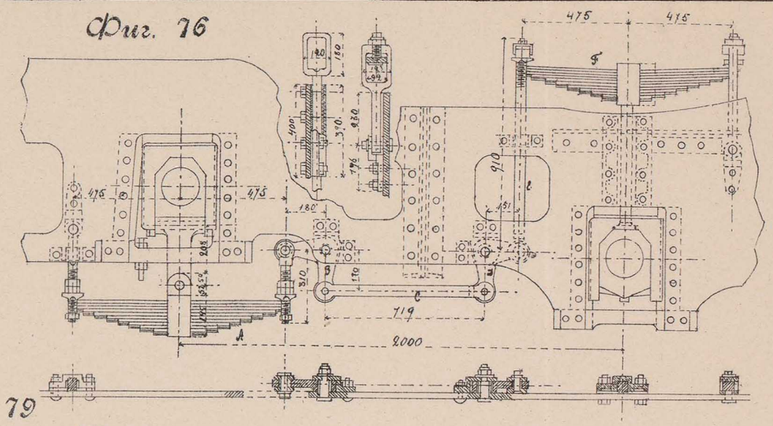
Фиг. 74



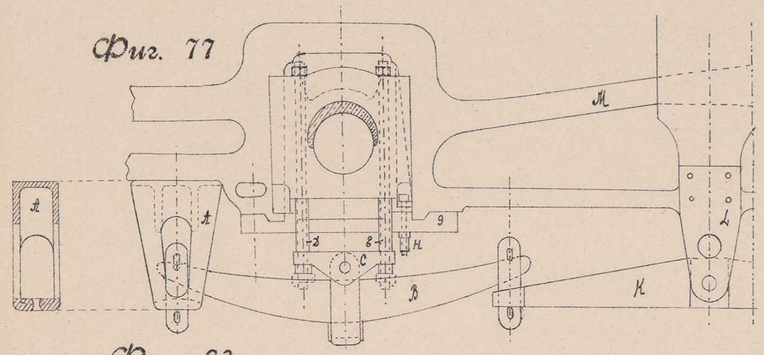
Фиг. 75



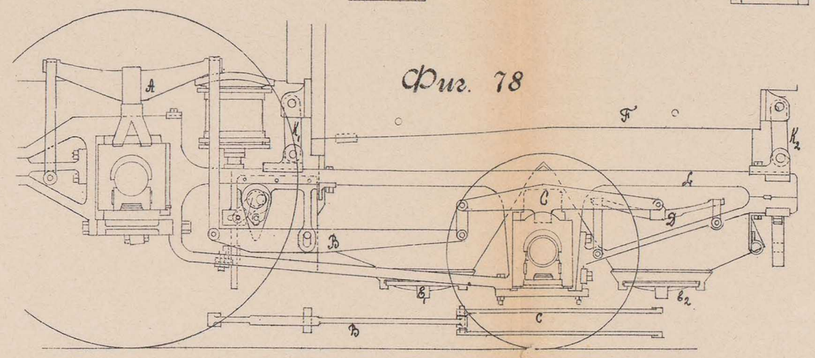
Фиг. 76



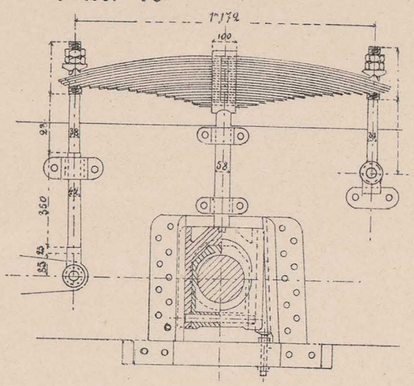
Фиг. 77



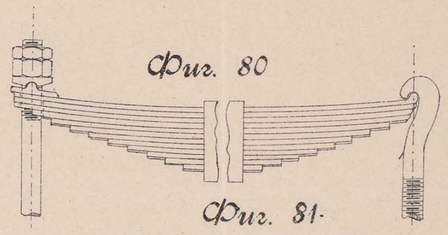
Фиг. 78



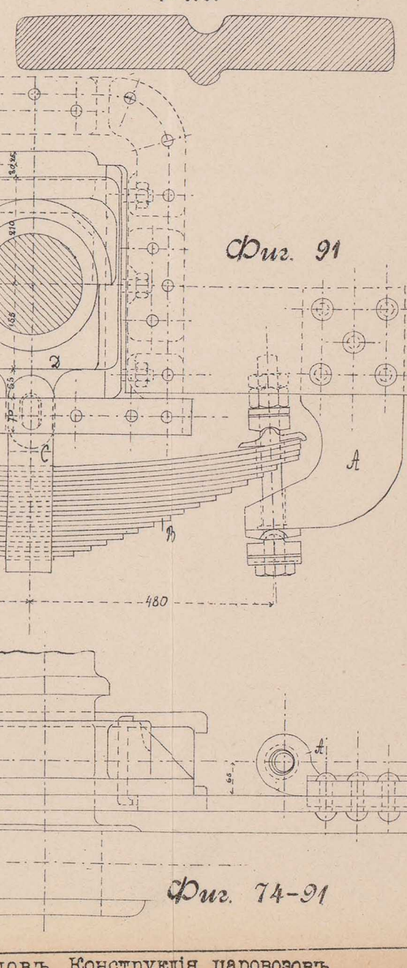
Фиг. 79



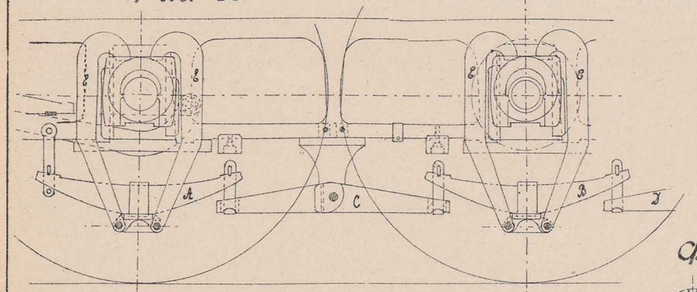
Фиг. 80



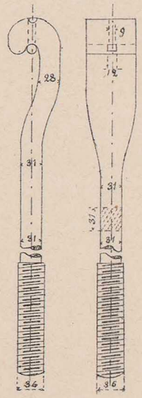
Фиг. 81



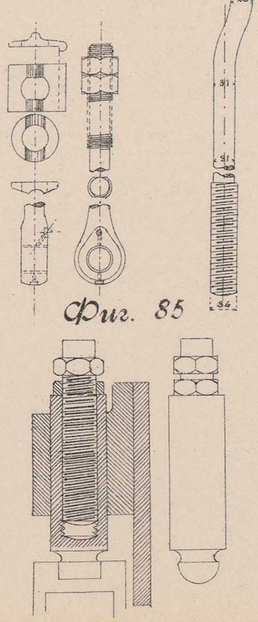
Фиг. 83



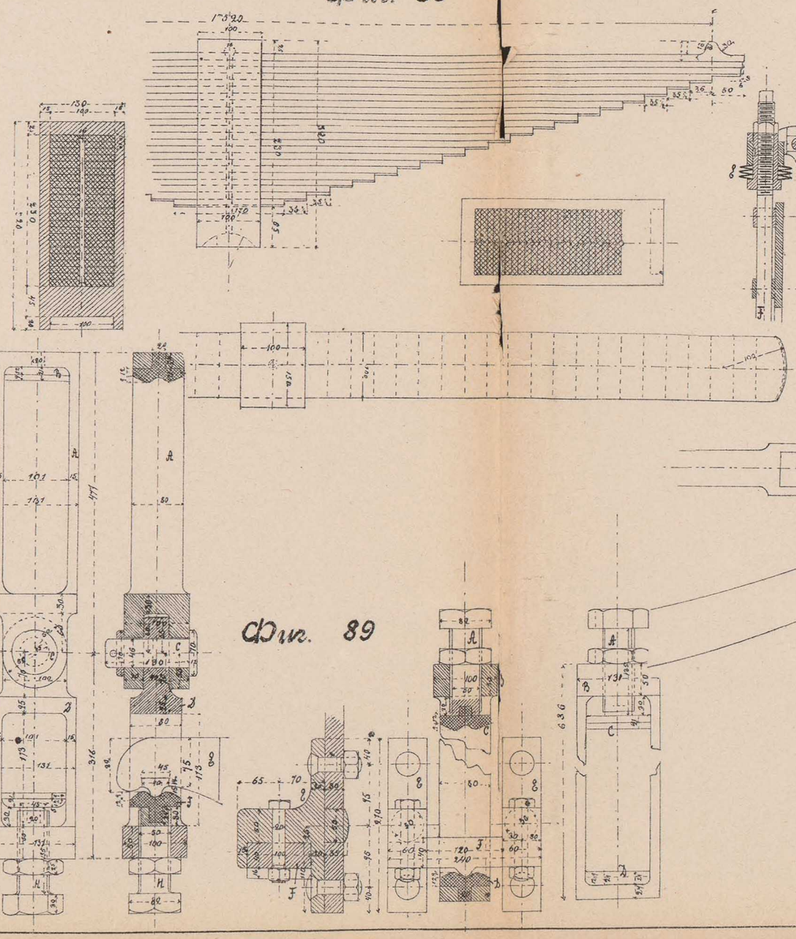
Фиг. 84



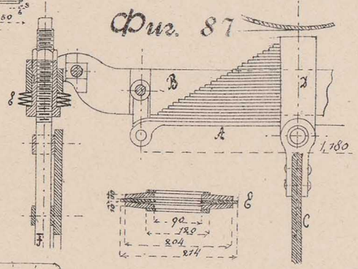
Фиг. 85



Фиг. 86



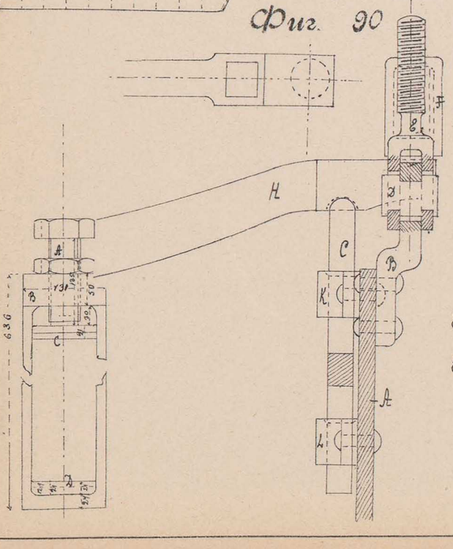
Фиг. 87



Фиг. 88

Фиг. 89

Фиг. 90

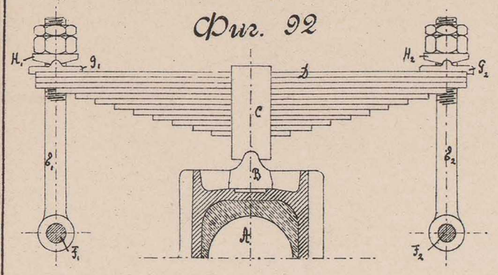


Фиг. 91

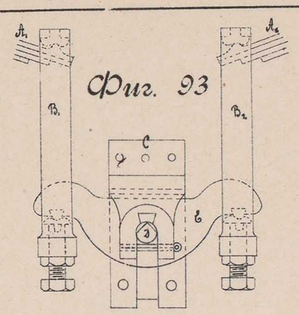
Фиг. 74-91

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

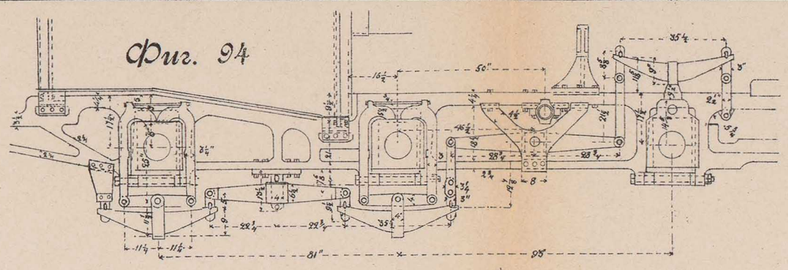
Фиг. 92



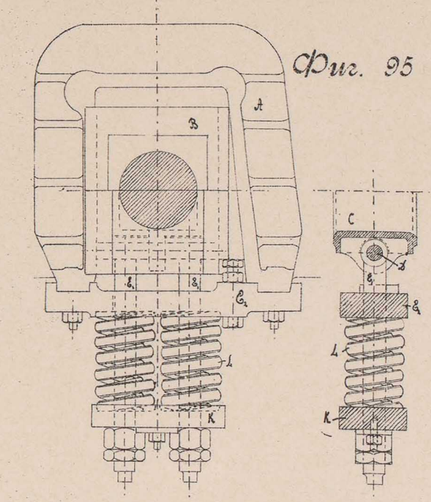
Фиг. 93



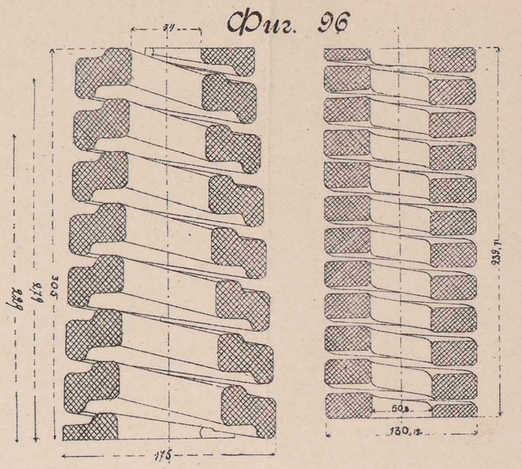
Фиг. 94



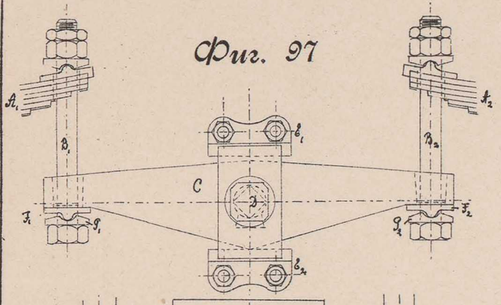
Фиг. 95



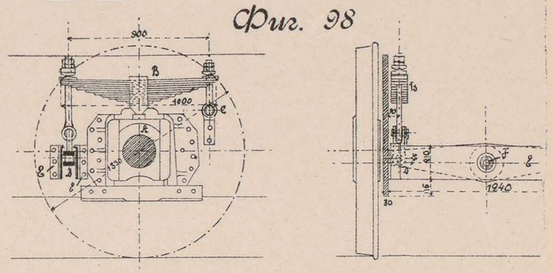
Фиг. 96



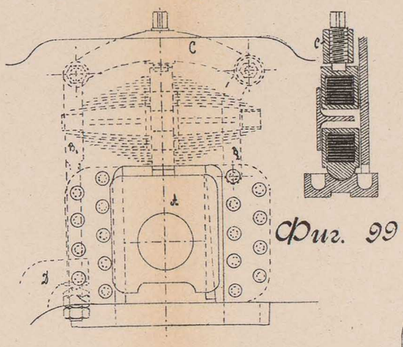
Фиг. 97



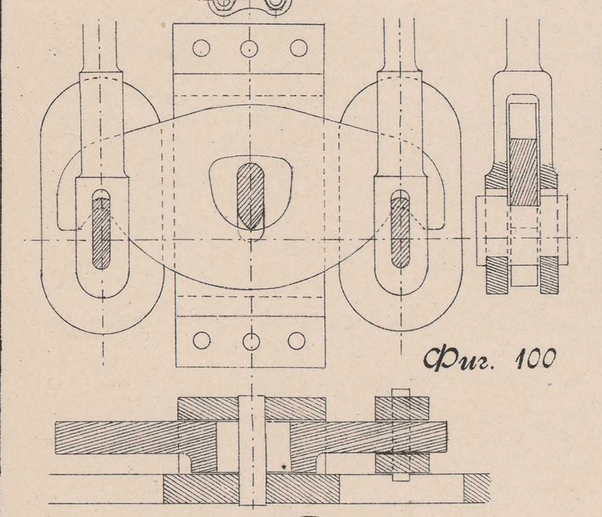
Фиг. 98



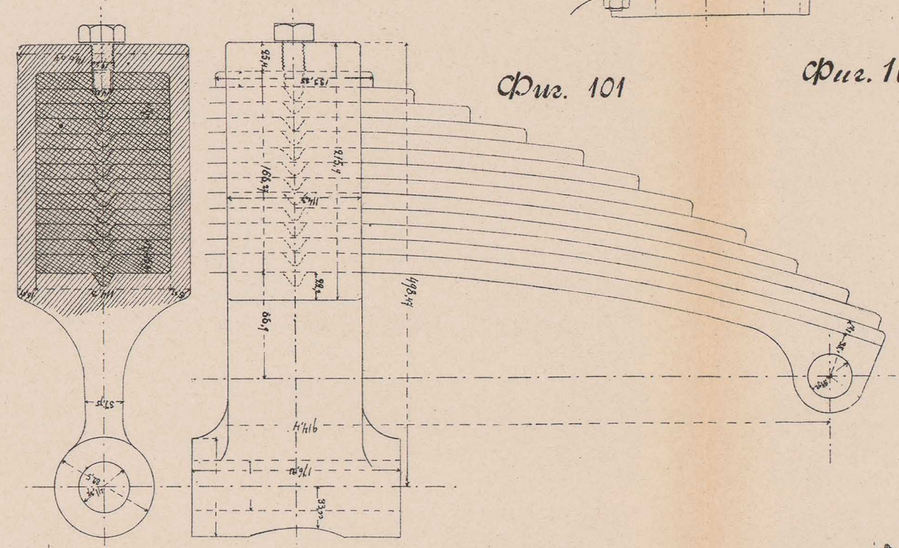
Фиг. 99



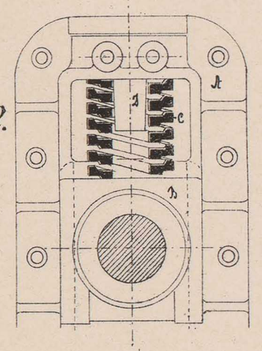
Фиг. 100



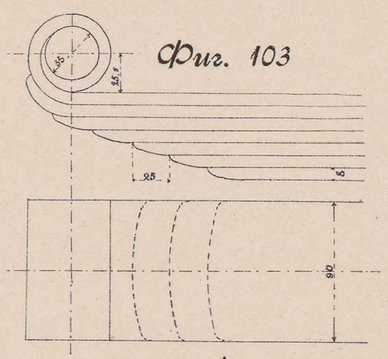
Фиг. 101



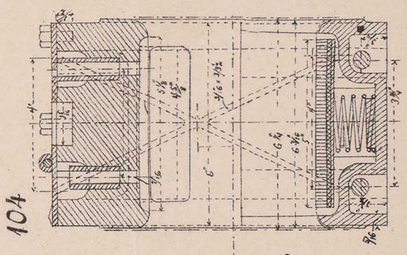
Фиг. 102



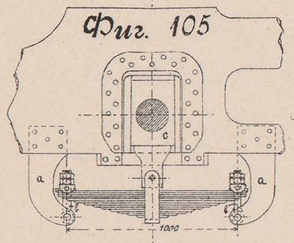
Фиг. 103



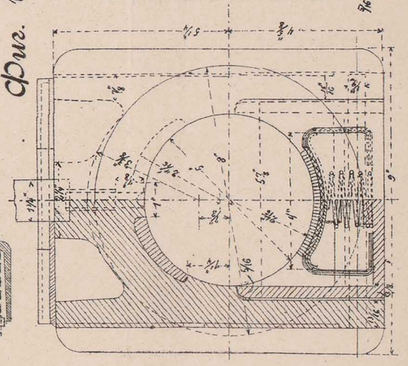
Фиг. 104



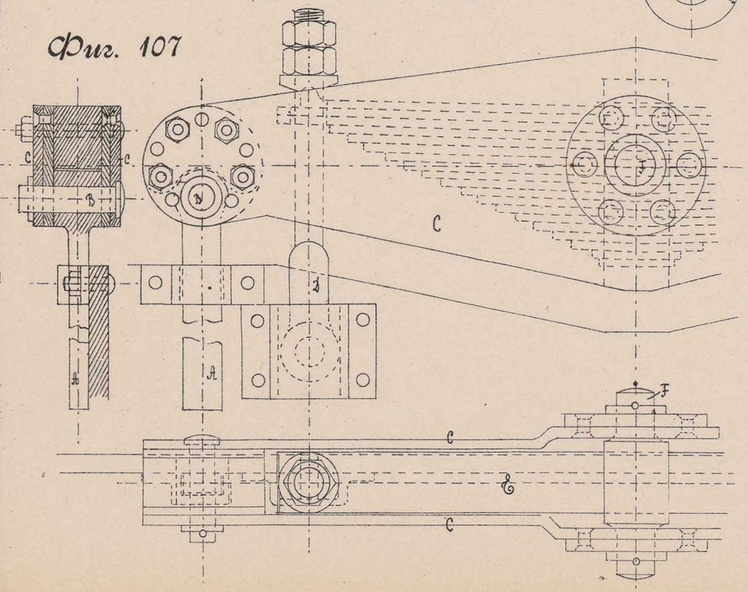
Фиг. 105



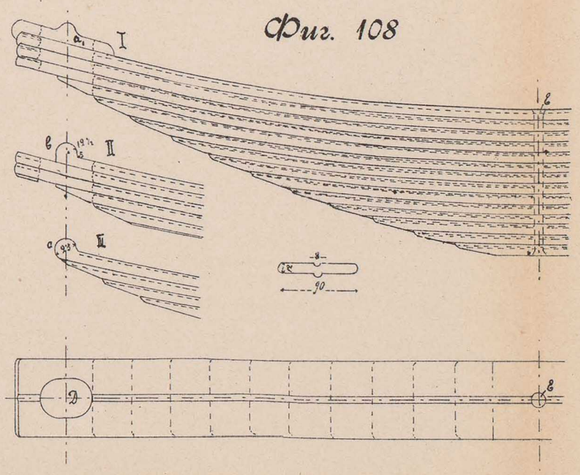
Фиг. 106



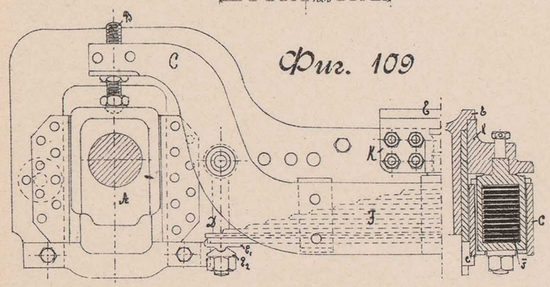
Фиг. 107



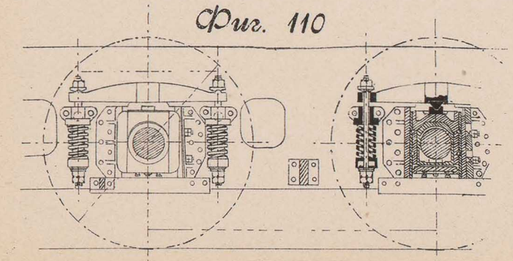
Фиг. 108



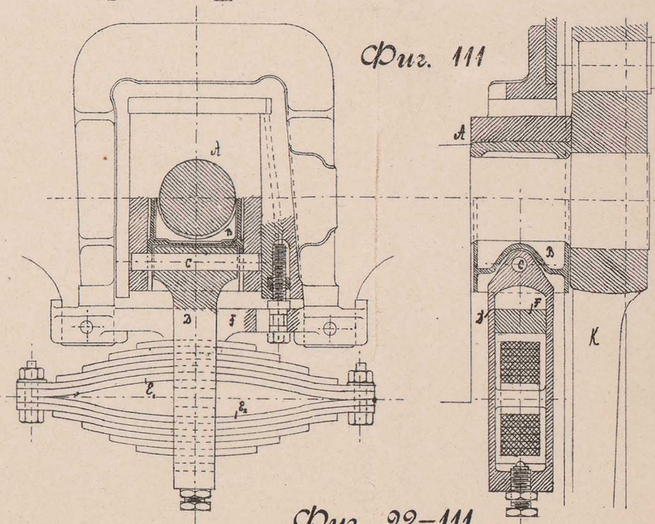
Фиг. 109



Фиг. 110



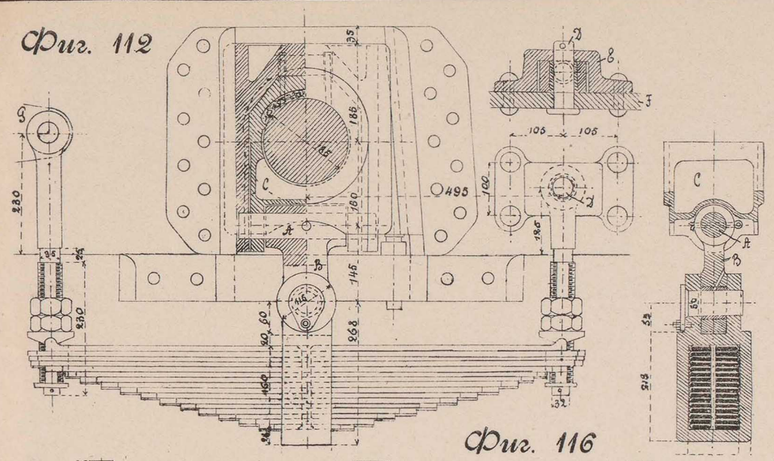
Фиг. 111



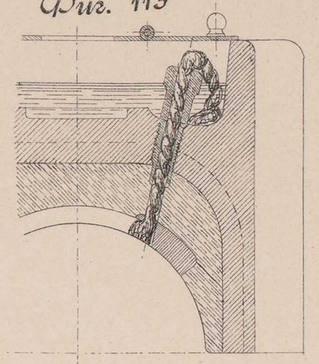
Фиг. 92–111.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

Фиг. 112

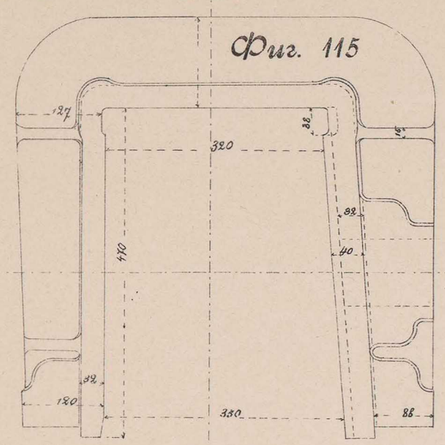


Фиг. 113

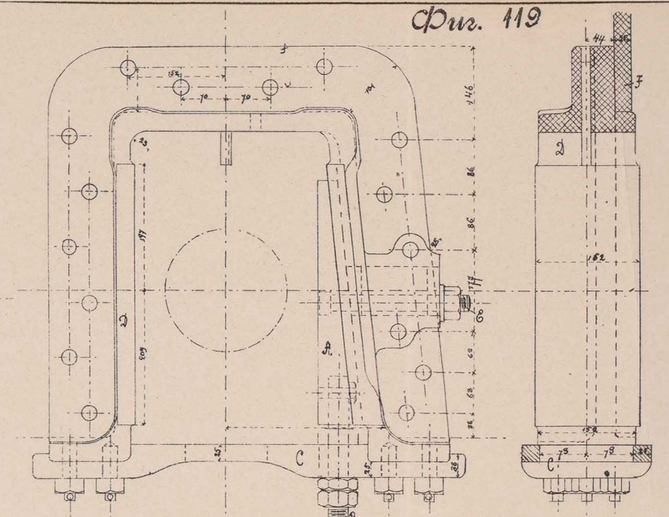


Фиг. 114

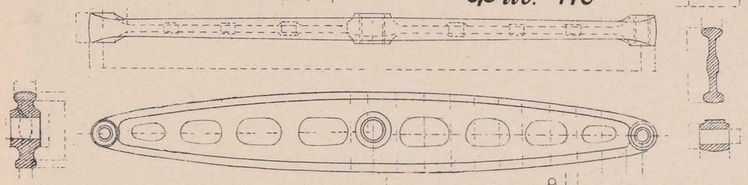
Фиг. 115



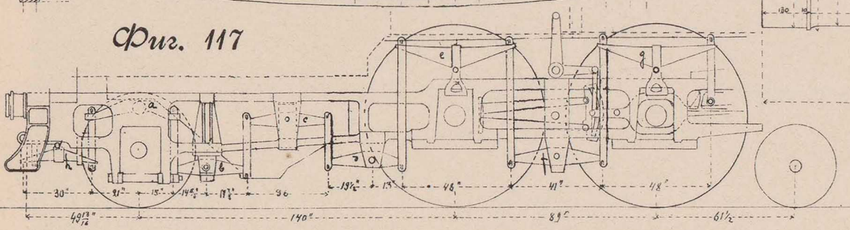
Фиг. 119



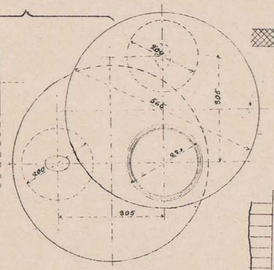
Фиг. 116



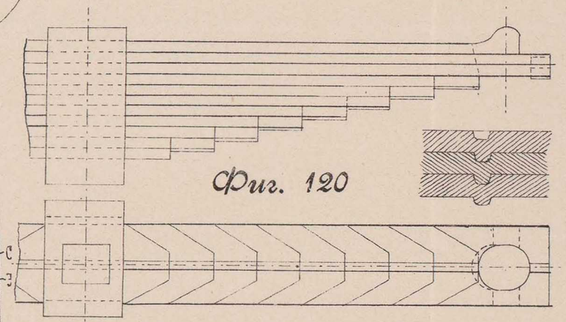
Фиг. 117



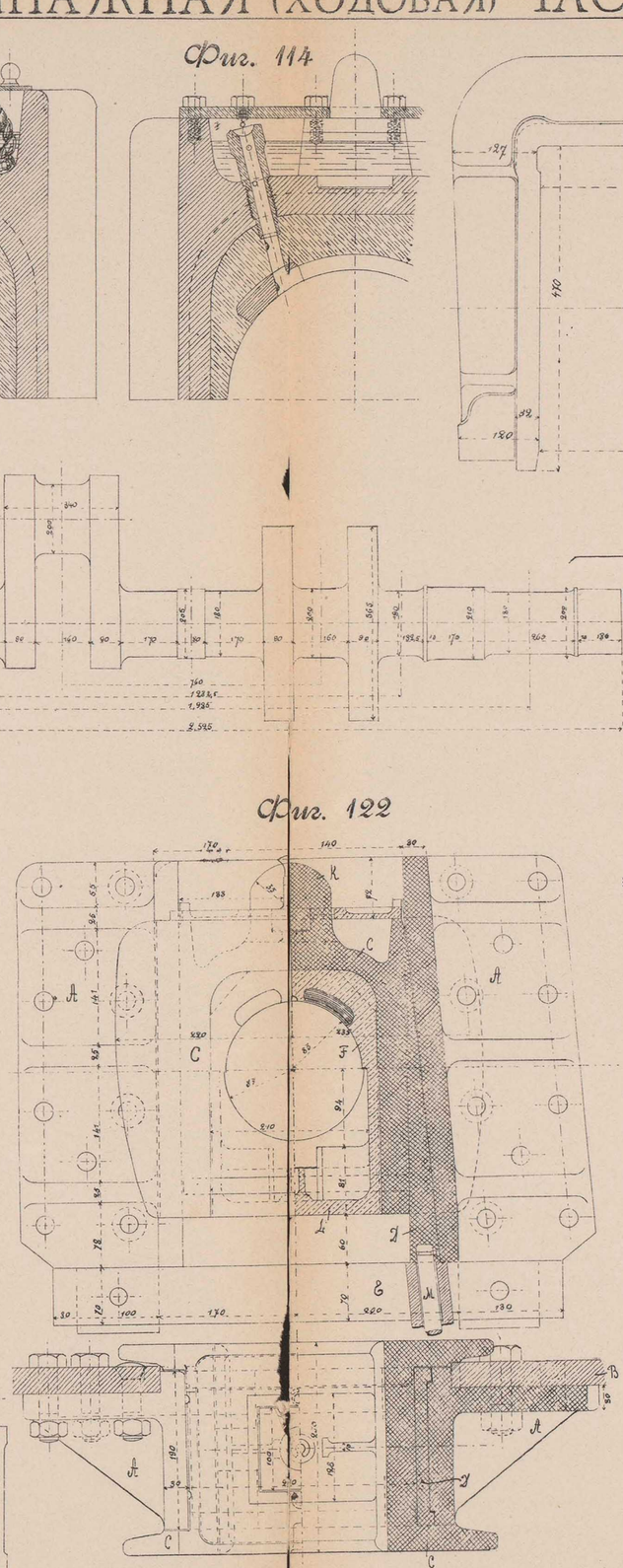
Фиг. 118



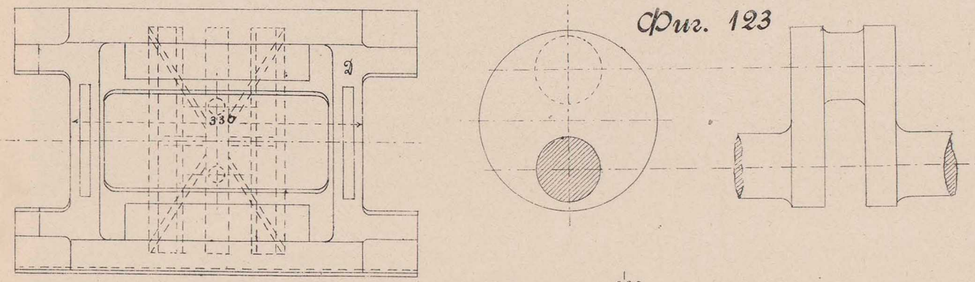
Фиг. 120



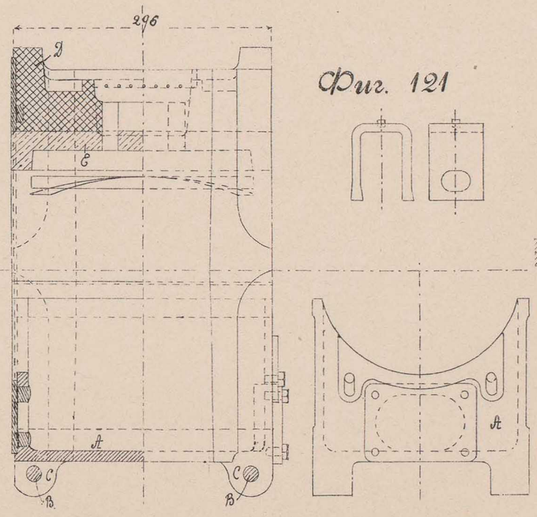
Фиг. 122



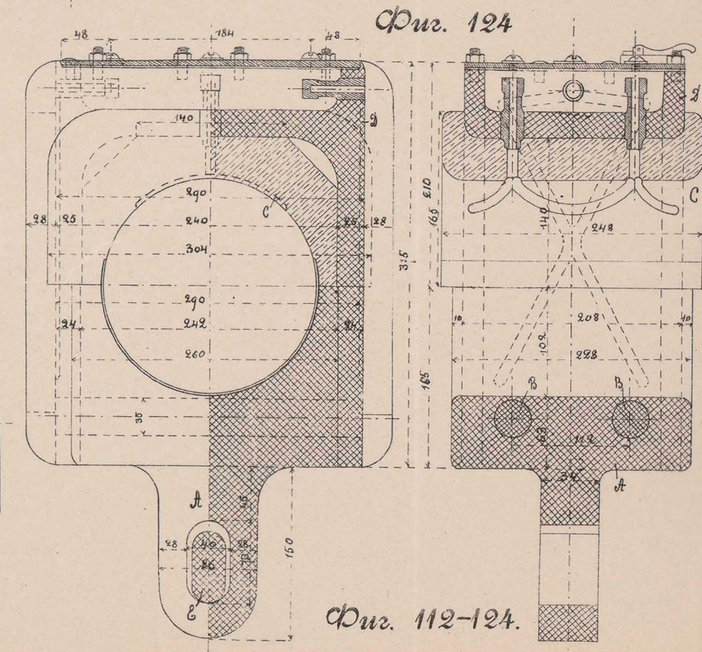
Фиг. 123



Фиг. 121



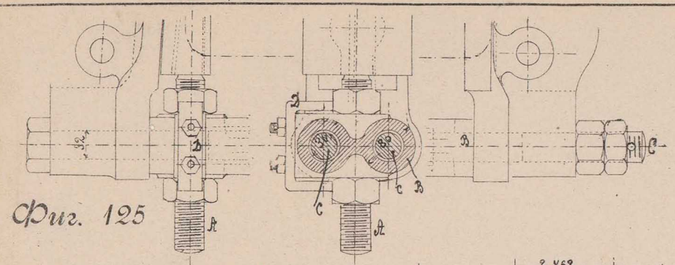
Фиг. 124



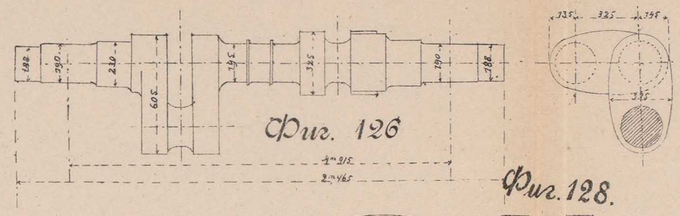
Фиг. 112–124.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

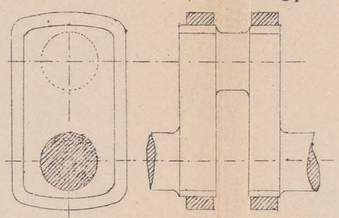
Фиг. 125



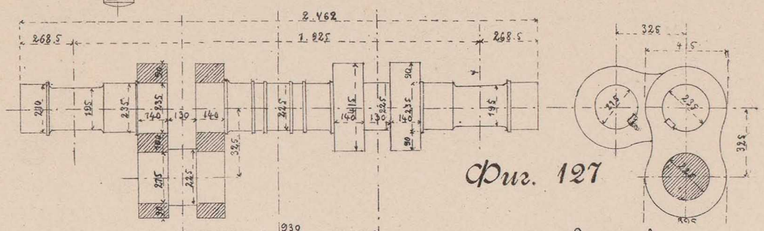
Фиг. 126



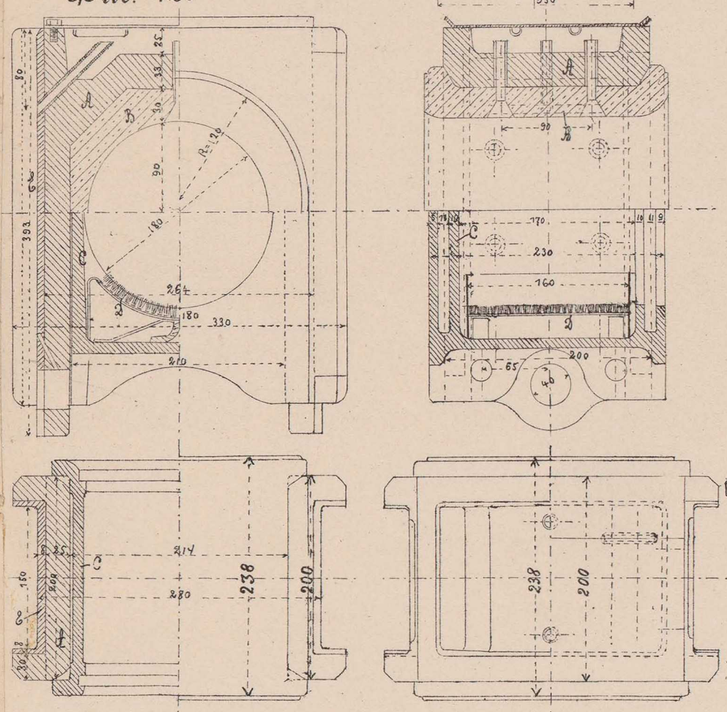
Фиг. 128.



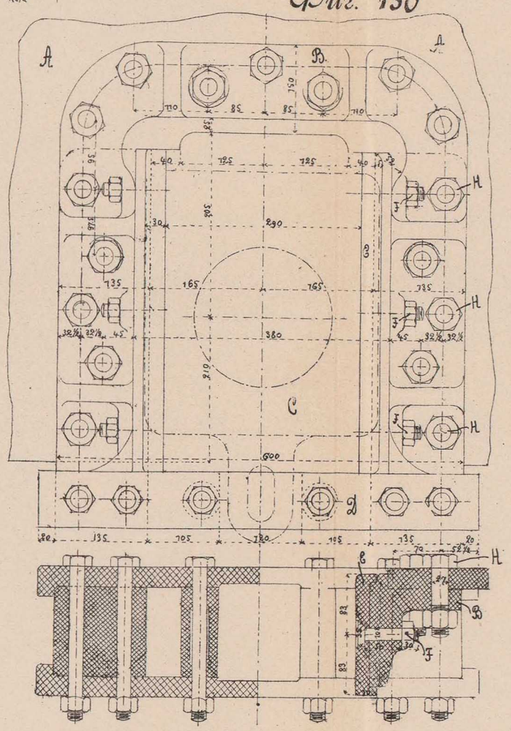
Фиг. 127



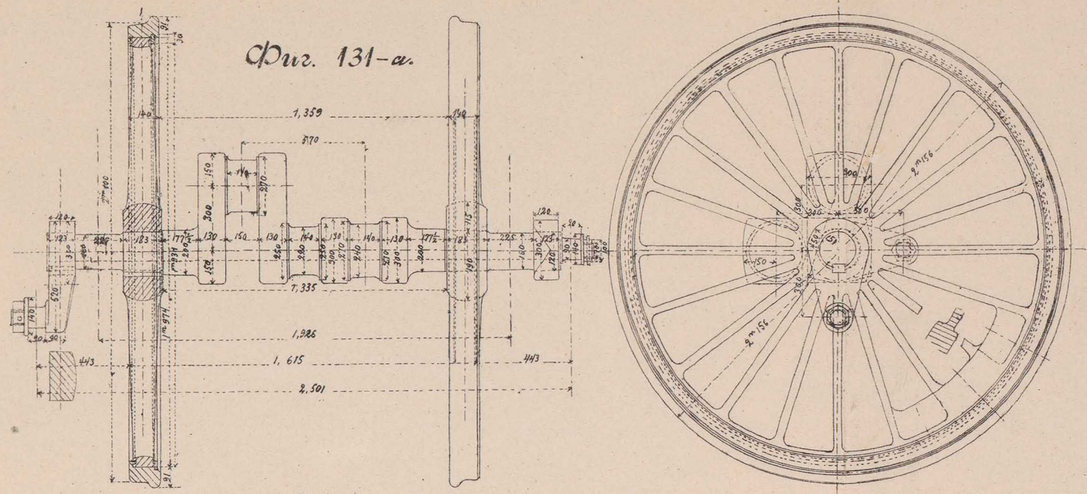
Фиг. 129



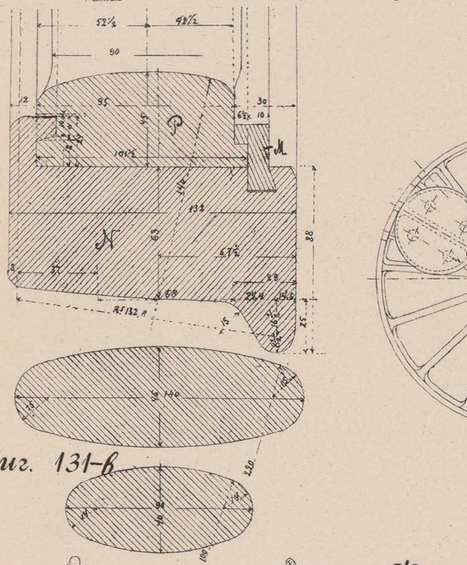
Фиг. 130



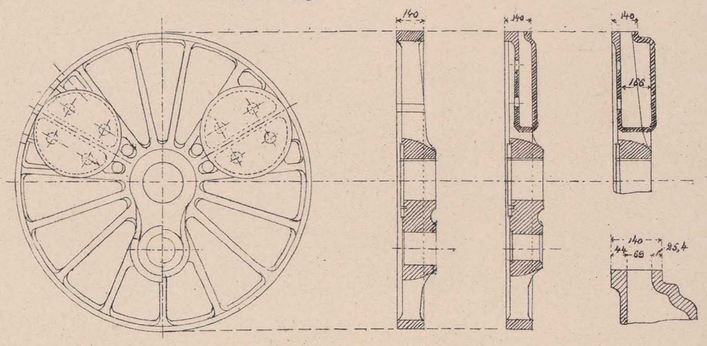
Фиг. 131-а.



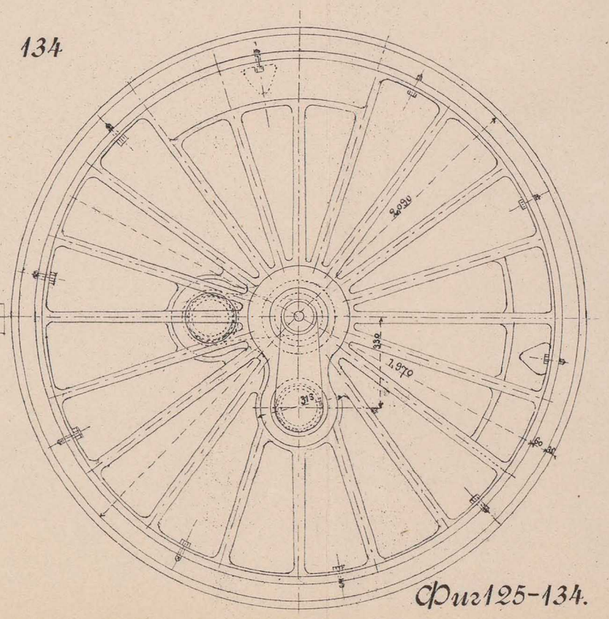
Фиг. 131-б



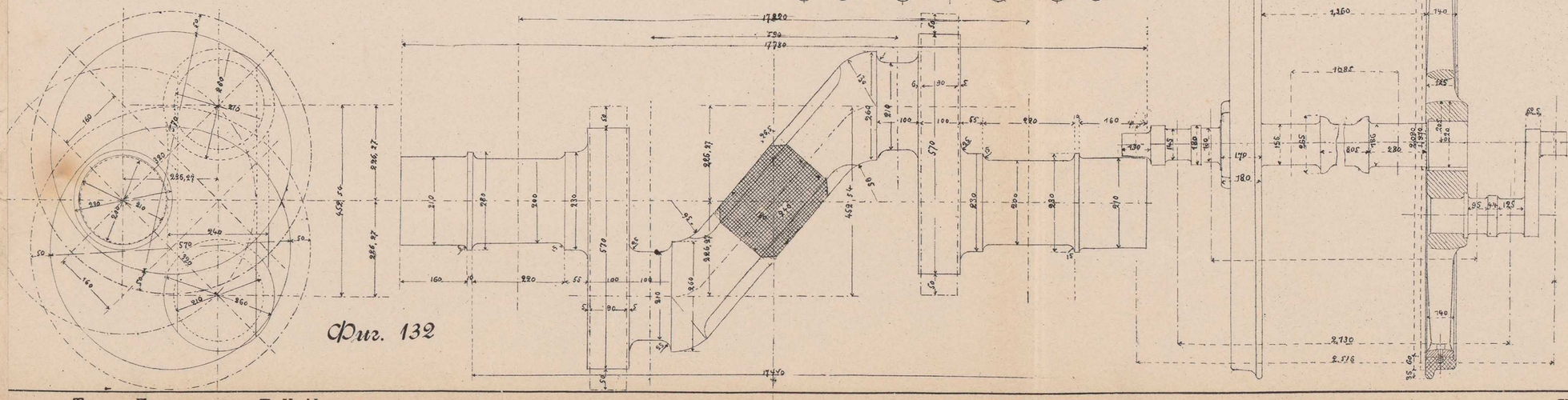
Фиг. 133



Фиг. 134



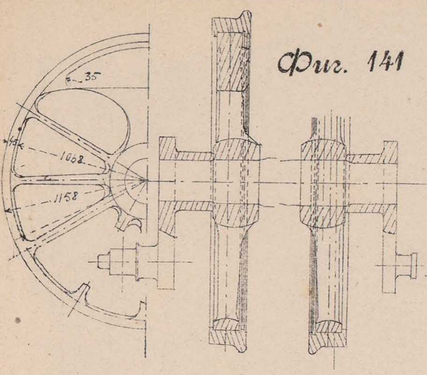
Фиг. 132



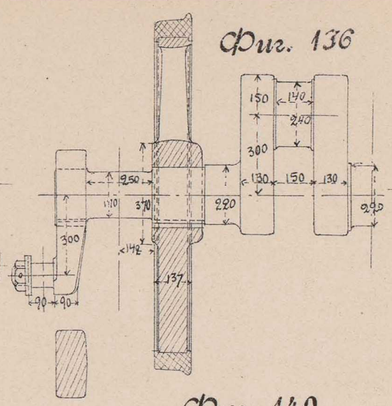
Фиг125-134.

Томскъ. Паров. типо-лит. П. И. Макушина.

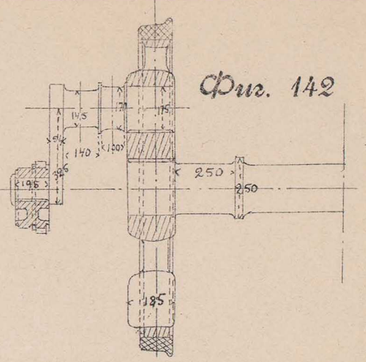
Фиг. 141



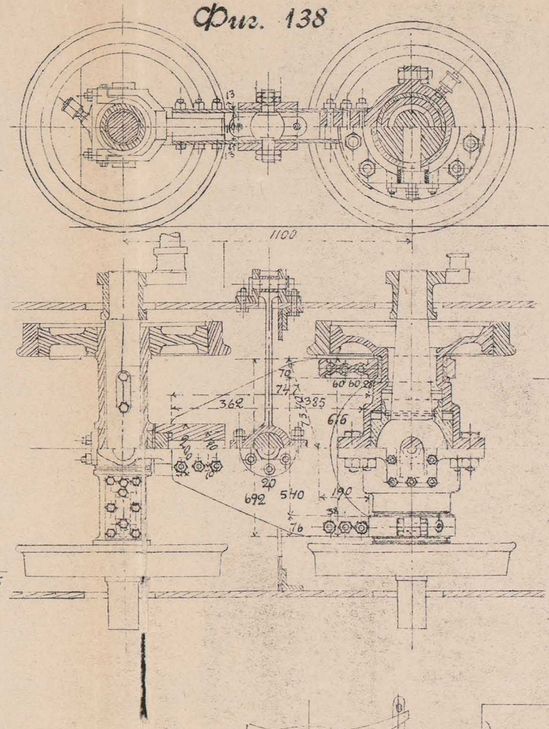
Фиг. 136

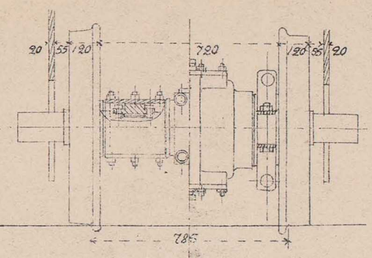


Фиг. 142

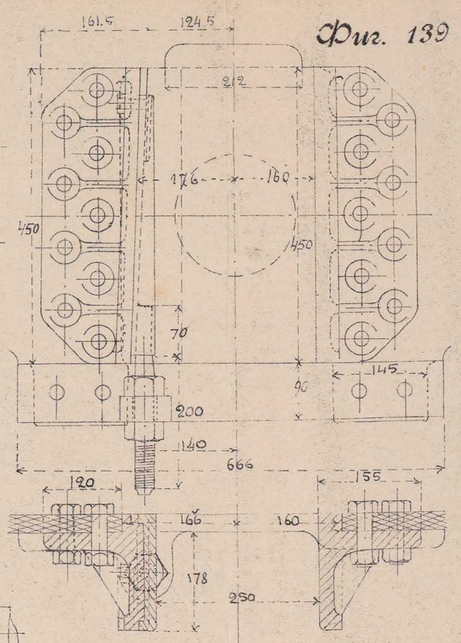


Фиг. 138

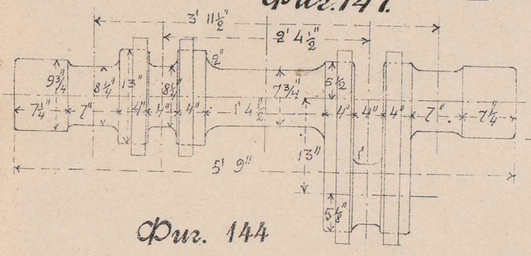




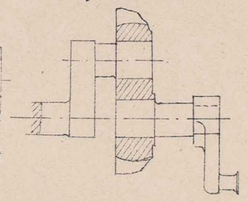
Фиг. 139



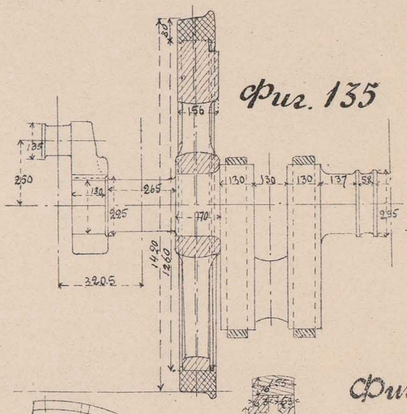
Фиг. 147



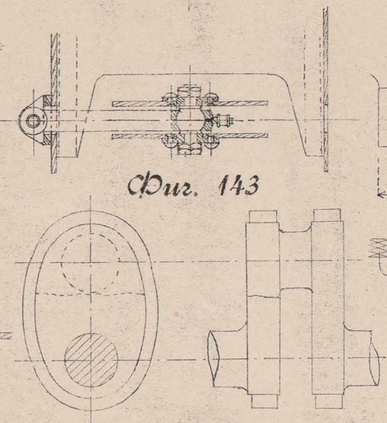
Фиг. 140



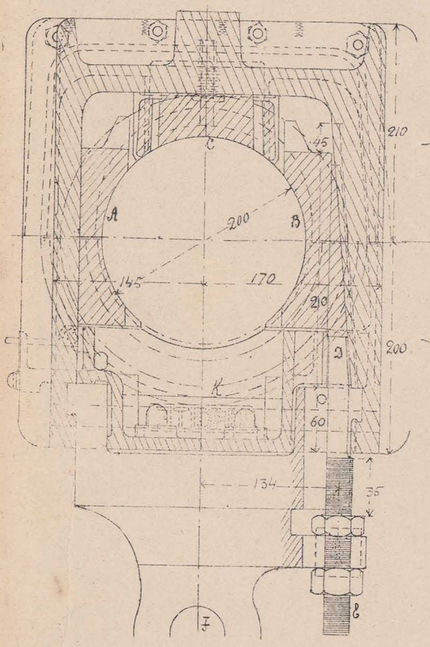
Фиг. 135

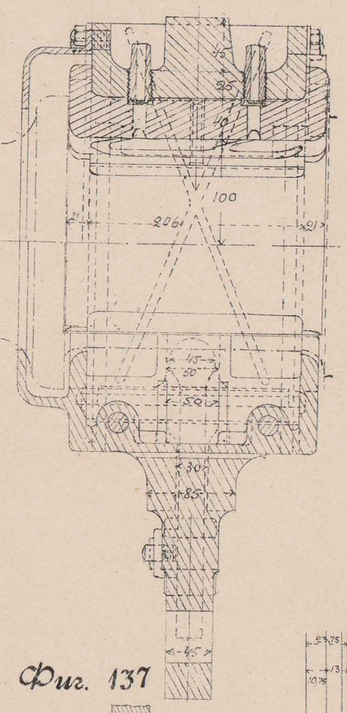


Фиг. 143

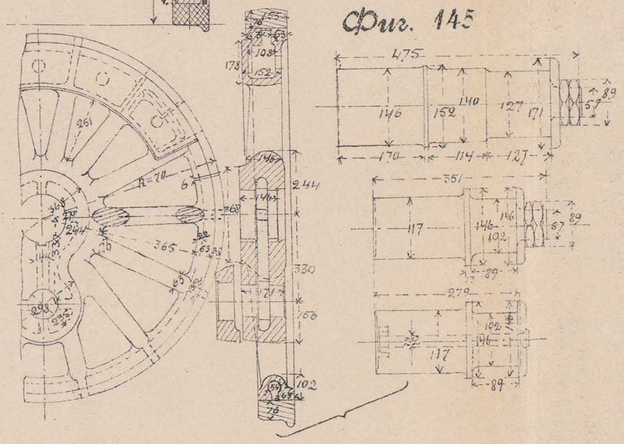


Фиг. 144

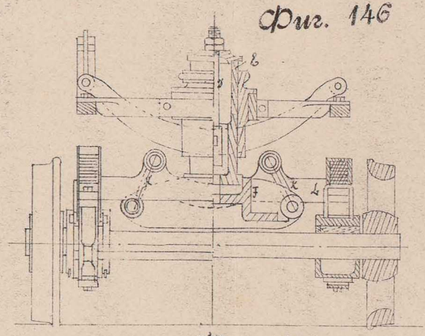




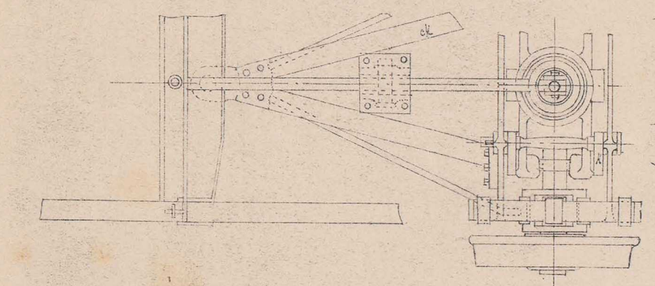
Фиг. 145



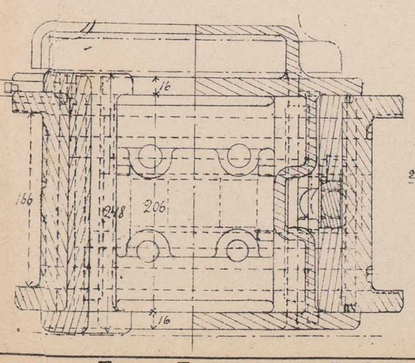
Фиг. 146



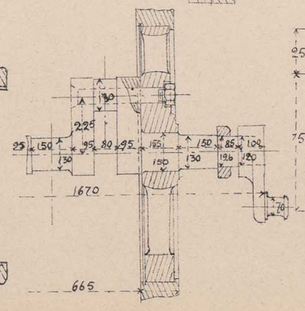
Фиг. 151



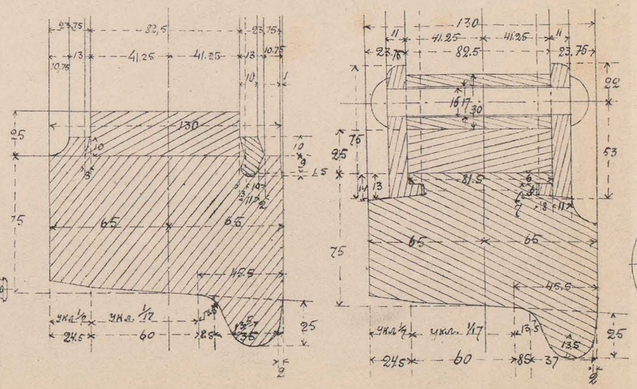
Фиг. 137



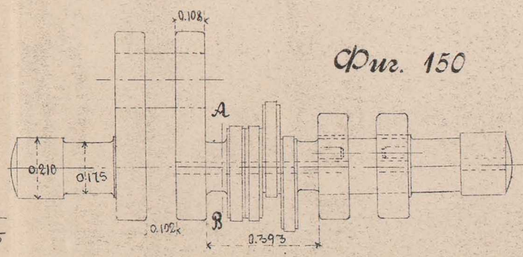
Фиг. 148



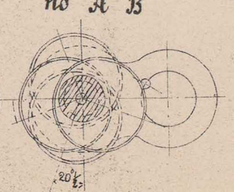
Фиг. 149



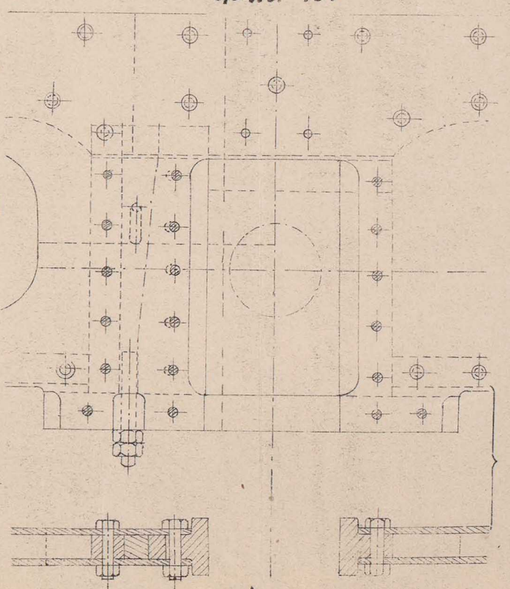
Фиг. 150



по А В



Фиг. 135–151



2019538515